

**APLIKASI MODEL ARRHENIUS UNTUK PENDUGAAN
MASA SIMPAN SOSIS AYAM PADA PENYIMPANAN
DENGAN SUHU YANG BERBEDA BERDASARKAN
NILAI TVB DAN pH**

TESIS

*Diajukan untuk Mendapatkan salah satu syarat Memperoleh Gelar Magister
Pada Fakultas Pascasarjana
Teknologi Industri Pangan*

Oleh:

Muhamad Ruliawan Salim

118512113



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PANGAN
FAKULTAS PASCASARJANA UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2014**

**APLIKASI MODEL ARRHENIUS UNTUK PENDUGAAN MASA
SIMPAN SOSIS AYAM PADA PENYIMPANAN DENGAN SUHU
YANG BERBEDA BERDASARKAN
NILAI TVB DAN pH**

TESIS

*Diajukan untuk Mendapatkan salah satu syarat Memperoleh Gelar Magister
Pada Fakultas Pascasarjana
Teknologi Industri Pangan*

Oleh:

**Muhamad Ruliawan Salim
118512113**

Telah diperiksa dan disetujui
Bandung, September 2014
Menyetujui,

Pembimbing Penelitian I

Pembimbing Penelitian II

Prof. Dr. Ir. H. M. Supli Effendi, M. Sc

Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi., MP

**APLIKASI MODEL ARRHENIUS UNTUK PENDUGAAN MASA SIMPAN
SOSIS AYAM PADA PENYIMPANAN DENGAN SUHU YANG BERBEDA
BERDASARKAN NILAI TVB DAN pH**

Oleh:

Muhamad Ruliawan Salim

118512113

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. H. M. Supli Effendi, M. Sc dan Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi. MP

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaplikasian model Arrhenius sebagai pendugaan penentuan umur simpan pada sosis ayam yang disimpan pada berbagai suhu berdasarkan nilai TVB dan pH dengan cara mencari laju penurunan mutunya. Variasi suhu ruangan yang digunakan adalah suhu 10°C, 25°C dan 35°C dengan variabel yang diukur adalah perubahan nilai TVB dan pH. Penelitian yang dilakukan terdiri atas dua tahap yaitu tahap satu dilakukan untuk menentukan umur simpan secara organoleptik kemudian dilanjutkan tahap dua menggunakan aplikasi Arrhenius untuk menentukan laju kerusakannya dan masa simpan dari tiap-tiap suhu penyimpanan serta membuat model matematisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu semakin tinggi nilai TVB dan semakin cepat pula penurunan nilai pH dengan nilai k untuk suhu 10°C adalah 0.00421/jam untuk nilai TVB dan 0.00011/jam untuk nilai pH, suhu 25°C adalah 0.02359/jam untuk nilai TVB dan 0.00064/jam untuk nilai pH serta suhu 35°C adalah 0.06780/jam untuk nilai TVB dan 0.00183/jam untuk nilai pH. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tiap-tiap suhu mempunyai grafik baku atau model matematis terbaik. Pada suhu 10°C grafik baku terbaik adalah grafik baku TVB sedangkan untuk suhu 25°C dan 35°C grafik baku terbaik adalah grafik baku pH.

Kata kunci : Model Arrhenius, Umur Simpan, Sosis Ayam, TVB dan pH

**APPLICATION OF ARRHENIUS MODEL ON PREDICTING SHELF LIFE
OF CHICKEN SAUSAGE IN DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES
BASED ON TVB AND pH VALUES**

By:

Muhamad Ruliawan Salim

Supervised by:

Prof. Dr. Ir. H. M. Supli Effendi, M. Sc dan Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi. MP

ABSTRACT

The research was set up to apply of the Arrhenius model as a prediction to determine the shelf life of chicken sausage stored at various temperatures based on TVB and pH values by finding the rate of decline. The treatment was variations in room temperature and it were 10°, 25°, and 35° C. The variables measured were the change of pH value and TVB. The study consisted of two phases: one carried out to determine the shelf life of the organoleptic then followed by stage two, using the Arrhenius application to determine the rate of damage and the shelf life of each storage temperature and create mathematical models. The result shows that the higher temperature of the value of TVB and pH drop when the value of k for a temperature of 10° C is 0.00421/hour for TVB and 0.00011/hour. For pH while on 25° C the value of TVB is 0.02359/hour and the value for pH is 0.00064/hour. For the temperature of 35° C the value of k is 0.06780/hour for TVB and 0.00183/hour values for pH. The results of this study also showed that each temperature has its own best raw graphics/mathematical models. At a temperature of 10° C, the best raw graph is TVB graph, while for a temperature of 25° C and 35° C, the best raw graph is the pH graph.

Keywords : Arrhenius model, Self Life , Chicken Sausage , TVB and pH

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.,

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Ilahi karena atas segala berkat dan rahmat-Nya akhirnya penulis mampu menyelesaikan penelitian ini, walaupun dalam proses penulisannya cukup banyak kendala yang penulis hadapi. Rasa syukur selalu teriring untuk setiap karunia yang diberikan-Nya karena penulis yakin hanya karena kuasa, rahmat dan kasih sayang-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian dengan judul **“Aplikasi Model Arrhenius Untuk Pendugaan Masa Simpan Sosis Ayam Pada Penyimpanan Dengan Suhu Yang Berbeda Berdasarkan Nilai T_{vb} dan pH”** dalam rangka memenuhi syarat tugas akhir untuk menyelesaikan program studi tingkat magister di Program Studi Teknologi Pangan Pasca Sarjana Universitas Pasundan (UNPAS).

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penghargaan yang tinggi penulis haturkan kepada Prof. Dr. Ir. H. M. Supli Effendi, M. Sc dan Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi. MP Dosen Pembimbing penelitian atas ketulusan, kesabaran, ilmu, waktu, perhatian, semangat, serta bimbingannya selama penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi ini

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan pula kepada:

1. Rektor Universitas Pasundan
2. Direktur Fakultas Pasca Sarjana Universitas Pasundan.

3. Ketua Program Studi Teknologi Pangan sekaligus penguji Seminar Thesis Dr. Yusep Ikrawan, Ir. M. Sc atas petunjuk dan kritik yang telah diberikan.
4. Seluruh Dosen Pasca Sarjana Universitas Pasundan Program Studi Teknologi Pangan, yang telah memberikan penulis bekal ilmu pengetahuan yang tidak ternilai.
5. Frida Dwiputri S.Si, MIL Syachroni S.Si, Sillak Hasiany, Sri Rahayu S.Si, Silvia Maharani S.Si, Paramitha Rahayu S.Si, Boni Facino S.Si, dan Sintia Puspitasari S.Si, para sahabat-sahabatku terimakasih atas dukungan semangat dan telah mau berbagi suka, duka, canda, tawa dengan penulis .
6. Pa Eman dan Pa Asep Rahmat atas segala kebaikannya telah membantu dan membimbing penulis dalam pekerjaan di Laboratorium
7. Juliyadi Sugianto, SE dan Arry Mukti Prabowo sebagai teman berbagi suka, duka canda dan tawa.
8. I G Prayudi S.Si, MT; Mita Ramadiyanti ST, MT , Mariana S Kusumawardhani ST; dan Dwi Davidson Rihibiha S.Si atas suport dan bantuannya selama ini.
9. Dikdik Wahyudin yang telah membantu penulis mengajari statistik dalam penelitian.
10. Teman-teman Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Pasundan angkatan 2011 khususnya dan Angkatan 2012 dan Angkatan 2013 atas kebersamaannya selama ini.

Akhirnya penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Orang tua saya pasangan Ir. Rukmanto Salim, MM., dan Dr. Ir. Lia Budimulyati Salman, M.P., kakak dan adik tercinta Muhamad Rulianto Salim dan Nurahma Ruliantia Salim atas

pengorbanannya baik dalam moril maupun materiil serta doa restu selama penulis mengikuti pendidikan, melaksanakan penelitian, dan menyelesaikan skripsi ini.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak lain yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini. Semoga bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT baik di dunia maupun di akhirat kelak.

Penulis yakin masih banyak kekurangan-kekurangan dan ketidaksempurnaan yang terdapat dalam penulisan usulan penelitian ini karena terbatasnya ilmu pengetahuan, pengalaman dan kemampuan yang penulis miliki, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan selalu penulis terima dengan senang hati.

Akhir kata semoga penelitian yang akan penulis lakukan berdasarkan usulan ini diberikan kelancaran dan hasilnya dapat memberikan manfaat dan tambahan ilmu pengetahuan bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandung, Mei 2014

Penulis

Muhamad Ruliawan Salim/ 118512113

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Kerangka Pemikiran	6
1.7 Hipotesis.....	11
1.8 Waktu dan Tempat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Daging	12
2.1.1 Daging Ayam	12
2.2 Sosis	15
2.3 Masa Simpan Sosis	23
2.4 Metode Simulasi Model Arrhenius	29
2.5 Ordo Reaksi Nol.....	31
2.6 Ordo Reaksi Satu.....	31
BAB III BAHAN, ALAT DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan	33
3.1.1 Alat.....	33
3.1.2 Bahan	33
3.2 Metode Penelitian	33
3.2.1 Penelitian Tahap Satu	34
3.2.2 Penelitian Tahap Dua	34
3.3 Rancangan Perlakuan	35

3.4	Rancangan Analisis	35
3.5	Rancangan Respon	39
3.5.1	Respon Organoleptik	39
3.5.2	Respon Kimia	40
3.5.3	Rancangan Respon	40
3.5.4	Penentuan Model Matematis	40
3.6	Deskripsi Percobaan.....	41
3.6.1	Penelitian Tahap 1.....	41
3.6.2	Penelitian Tahap 2.....	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Penelitian Tahap I	45
4.2	Penelitian Tahap II	48
4.2.1	Pengaruh Suhu Terhadap Nilai TVB dan pH.....	48
4.2.1.1	TVB.....	49
4.2.1.2	pH.....	51
4.2.2	Aplikasi Model Arrhenius.....	52
4.2.2.1	Aplikasi Model Arrhenius Pada Sosis Ayam Berdasarkan Faktor TVB.....	53
4.2.2.2	Aplikasi Model Arrhenius Pada Sosis Ayam Berdasarkan Faktor pH	56
4.2.3	Penentuan Model Matematis.....	59
4.2.3.1	Grafik Baku Dan Model Matematis Umur Simpan Sosis Ayam Dengan Suhu Penyimpanan 10°C.....	59
4.2.3.2	Grafik Baku Dan Model Matematis Umur Simpan Sosis Ayam Dengan Suhu Penyimpanan 25°C.....	62
4.2.3.3	Grafik Baku Dan Model Matematis Umur Simpan Sosis Ayam Dengan Suhu Penyimpanan 35°C.....	64
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		71
RIWAYAT HIDUP		xii

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Grafik hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$ 37
Gambar 2	Diagram alir penelitian tahap satu 43
Gambar 3	Diagram alir penelitian tahap satu 44
Gambar 4	Nilai TVB selama Penyimpanan 50
Gambar 5	Nilai pH selama Penyimpanan 51
Gambar 6	Grafik Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap nilai $\ln TVB$ pada suhu $10^{\circ}C$, $25^{\circ}C$ dan $35^{\circ}C$ 54
Gambar 7	Grafik hubungan $1/T$ terhadap $\ln k$ nilai TVB 55
Gambar 8	Grafik Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap nilai $\ln pH$ pada suhu $10^{\circ}C$, $25^{\circ}C$ dan $35^{\circ}C$ 57
Gambar 9	Grafik hubungan $1/T$ terhadap $\ln k$ nilai pH 57
Gambar 10	Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan $10^{\circ}C$ 60
Gambar 11	Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai pH pada suhu penyimpanan $10^{\circ}C$ 60
Gambar 12	Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan $25^{\circ}C$ 62
Gambar 13	Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai pH pada suhu penyimpanan $10^{\circ}C$ 62
Gambar 14	Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan $25^{\circ}C$ 65
Gambar 15	Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai pH pada suhu penyimpanan $10^{\circ}C$ 65

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Kandungan Gizi Daging Pada Hewan (per 100 gram)	13
Tabel 2	Nilai Keempukan dan Komposisi Kimia Daging Ayam secara umum	14
Tabel 3	Contoh Tabel Hasil analisis sosis ayam selama penyimpanan	36
Tabel 4	Nilai Laju Penurunan Mutu dan Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan parameter nilai TVB	56
Tabel 5	Nilai Laju Penurunan Mutu dan Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan parameter nilai pH	58
Tabel 6	Perbandingan Nilai Umur Simpan Uji Organoleptik, Model Arrhenius dan kurva Baku pada penyimpanan 10°C	61
Tabel 7	Perbandingan Nilai Umur Simpan Uji Organoleptik, Model Arrhenius dan kurva Baku pada penyimpanan 25°C	64
Tabel 8	Perbandingan Nilai Umur Simpan Uji Organoleptik, Model Arrhenius dan kurva Baku pada penyimpanan 35°C	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Prosedur Analisa Respon Kimia	72
Lampiran 2	Kuisoneer Uji Organoleptik	74
Lampiran 3	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 10°C	75
Lampiran 4	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 25°C	77
Lampiran 5	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 35°C	79
Lampiran 6	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 10°C	81
Lampiran 7	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 25°C	83
Lampiran 8	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 35°C	85
Lampiran 9	.Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 10°C	87
Lampiran 10	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 25°C	89
Lampiran 11	Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 35°C	91
Lampiran 12	Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Sosis Ayam dengan berdasarkan parameter TVB.....	93
Lampiran 13	Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Sosis Ayam dengan berdasarkan parameter pH.....	98

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Batasan Masalah, (1.3) Rumusan Masalah, (1.4) Maksud dan Tujuan, (1.5) Manfaat Penelitian, (1.6) Kerangka Pemikiran, (1.7) Hipotesis, dan (1.8) Waktu dan Tempat Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Daging merupakan bahan pangan hasil pemotongan ternak yang penting dan dibutuhkan oleh manusia karena daging mengandung protein yang cukup tinggi dengan kandungan asam amino esensial yang lengkap. Selain itu daging merupakan salah satu komoditi peternakan yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan gizi. Bahan pangan ini memerlukan penanganan yang baik, karena kondisi dan komposisi kimia yang terkandung di dalamnya merupakan media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba (Suradi, 2005).

Daging mempunyai gizi tinggi sehingga mempunyai sifat mudah rusak. Oleh karena itu diperlukan usaha pengolahan dan penanganan yang baik untuk mengurangi kerusakan daging pasca panen sekaligus memperoleh nilai tambah dari produk yang dihasilkan. Pengolahan daging seperti halnya pengolahan bahan lainnya bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, memperbaiki sifat organoleptik, menambah variasi bentuk hasil olahan daging, memungkinkan tersedianya produk daging setiap saat serta menghemat waktu dan energi untuk persiapan daging sebelum dimakan (Anjarsari, 2010)

Salah satu cara pengolahan daging yang dapat dilakukan dan telah umum dikenal oleh masyarakat adalah pengolahan sosis. Sosis merupakan produk emulsi daging yang ditambahkan bahan pengisi, bahan pengikat dan bumbu-bumbu untuk meningkatkan flavor dan daya terima. Saat ini sosis sudah masuk di berbagai jenis pasar. Perkembangan teknologi menyebabkan banyak usaha pengolahan sosis yang didirikan untuk memenuhi kebutuhan manusia (Effendi, 2012).

Kerusakan sosis banyak dipengaruhi oleh sanitasi di tempat pemotongan, transportasi, pemasaran dan cara penyimpanan. Selama proses tersebut peranan mikroba sangat besar dalam mempercepat kerusakan sosis, terlebih di Indonesia yang beriklim tropis. Penyimpanan refrigerasi dapat digunakan untuk memperlambat kerusakan sosis. Keuntungan cara penyimpanan ini yaitu dapat mempertahankan sifat organoleptik (rasa, tekstur, kenampakan, flavor dan aroma) dan nilai gizinya, namun penyimpanan ini hanya untuk menghambat kecepatan pertumbuhan mikroba, reaksi kimia dan biokimia daging, sehingga cara penyimpanan ini hanya bersifat sementara (Suradi, 2005).

Belum meratanya pengetahuan konsumen akan pentingnya penyimpanan produk olahan daging yang mudah rusak seperti sosis membuat kualitas sosis cepat turun. Sosis yang seharusnya disimpan sebelum dikonsumsi pada suhu rendah secara bebas dipasarkan pada suhu ruangan. Hal ini terlihat pada pasar tradisional, penjual produk olahan seperti sosis menjual produknya pada suhu ruang. Biasanya hal ini disebabkan tidak adanya tempat pendingin di tempat

mereka menjual produknya. Penjualan produk tersebut pada suhu ruang tentu saja merugikan konsumen, produk yang seharusnya bisa bertahan lama umur simpannya menjadi sangat singkat.

Secara umum daging terdiri dari air dan bahan-bahan padat. Bahan padat daging terdiri dari bahan-bahan yang mengandung nitrogen, mineral, garam dan abu. Lebih kurang 20% dari semua bahan padat dalam daging adalah protein (Muchtadi dkk., 2010). Aktivitas mikroba selama penyimpanan mengakibatkan terjadinya dekomposisi senyawa kimia yang dikandung daging, khususnya protein akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana dan apabila proses ini berlanjut terus akan menghasilkan senyawa yang berbau busuk, seperti indol, skatol, merkaptan, aminamin dan H_2S . Di antara senyawa-senyawa tersebut hanya merkaptan dan H_2S yang bersifat asam lemah, selebihnya bersifat basa dan basa kuat, sehingga proses pembusukan ini akan diikuti oleh peningkatan pH, dan basa kuat yang terbentuk dapat dideteksi dengan cara pengukuran *total volatile base* (TVB). Oleh karena itu pengukuran pH dan nilai TVB dapat digunakan sebagai indikator pengukuran masa simpan sosis (Suradi, 2005).

Model Arrhenius merupakan salah satu model simulasi sederhana untuk menentukan laju penurunan mutu produk. Model Arrhenius merupakan pendekatan yang mengkuantifikasi pengaruh suhu terhadap nilai penurunan mutu dan penentuan umur simpan (Syaried dan Halid, 1993).

Indikator mutu akan berubah oleh adanya pengaruh dari faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan tekanan udara atau karena faktor komposisi

makanan itu sendiri. Suhu udara di Indonesia rata-rata 28 °C hampir sepanjang tahun. Suhu yang cukup tinggi ini membuat mikroba berkembang biak dengan cepat sehingga mudah terjadi penurunan mutu yang mengurangi umur simpan dari produk sosis ayam tersebut. Untuk memperpanjang umur simpan maka perlu dilakukan tindakan pencegahan dengan menyimpan produk pada suhu refrigerasi.

Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan, semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia di dalam bahan pangan akan semakin cepat. Oleh karena itu dalam menduga adanya kecepatan penurunan mutu, faktor suhu harus selalu diperhitungkan. Apabila keadaan suhu penyimpanan dianggap tetap dari waktu ke waktu, maka untuk menduga laju penurunan mutu dapat digunakan persamaan Arrhenius. Dari uraian tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai aplikasi model Arrhenius untuk pendugaan masa simpan sosis ayam pada penyimpanan dengan suhu yang berbeda berdasarkan nilai TVB dan pH.

1.2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam karya ilmiah ini hanya mencakup :

1. Subjek dalam penelitian ini adalah aplikasi model Arrhenius untuk menentukan rumus matematis dan pendugaan umur simpan sosis ayam.
2. Objek dalam penelitian ini adalah produk sosis ayam segar buatan pabrik PT. Badranaya Putra

3. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah parameter organoleptik untuk menentukan titik kritis umur simpan dan parameter kimia yaitu TVB dan pH.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diidentifikasi sebuah masalah sebagai berikut : apakah model arrhenius dapat digunakan untuk menduga masa simpan sosis ayam pada penyimpanan dengan suhu yang berbeda berdasarkan nilai TVB dan pH

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Untuk mengetahui dan mempelajari perubahan nilai TVB dan pH produk sosis ayam dengan suhu penyimpanan suhu ruangan dan refrigerasi.
2. Untuk mengetahui dan mengaplikasikan model Arrhenius sebagai dasar penentuan umur simpan produk sosis ayam dengan suhu penyimpanan suhu ruangan dan refrigerasi.
3. Mendapatkan kurva baku dari penurunan mutu sosis ayam berdasarkan nilai TVB dan pH sehingga dapat mengetahui umur simpan dari produk sosis ayam pada kadar TVB dan pH tertentu.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar referensi menentukan umur simpan dari produk sosis ayam serta mengetahui hubungan

antara nilai TVB dan pH pada produk sosis ayam sebagai dugaan penurunan mutu yang terjadi pada produk tersebut.

1.6. Kerangka Pemikiran

Seluruh bahan pangan baik nabati maupun hewani merupakan bahan organik yang mempunyai sifat mudah rusak. Hal ini disebabkan oleh kegiatan fisiologis dan biokimia yang masih berlangsung pada bahan setelah proses pemanenan dilakukan (Ahza, 1999).

Daging merupakan bahan pangan hasil pemotongan ternak yang secara biokimia serupa dengan daging manusia sehingga tinggi nilai gizinya. Bahan pangan ini memerlukan penanganan yang baik, karena kondisi dan komposisi kimia yang dikandungnya merupakan media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba (Suradi, 2005).

Secara umum daging terdiri dari air dan bahan-bahan padat. Bahan padat daging terdiri dari bahan-bahan yang mengandung nitrogen, mineral, garam dan abu. Lebih kurang 20% dari semua bahan padat dalam daging adalah protein (Muchtadi dkk., 2010). Setelah penyembelihan pH daging turun menjadi 5,6-5,8, pada kondisi ini bakteri asam laktat dapat tumbuh dengan baik dan cepat (Ramli, 2001). Standar pH daging hewan sehat dan cukup istirahat yang baru disembelih adalah 7-7,2 dan akan terus menurun selama 24 jam sampai beberapa hari. Jika terjadi pembusukan maka pH nya akan kembali ke 7 (Purnomo dan Adiono, 1985).

Hasil perhitungan pH daging segar adalah 7,2 yang berarti daging tersebut berasal dari hewan yang sehat. Setelah 24 jam di dalam refrigerator pH daging mengalami penurunan karena adanya aktivitas mikroba yang menyebabkan proses glikolisis menghasilkan asam laktat. Begitu pula yang terjadi pada daging beku. Namun pada daging busuk pH meningkat karena penurunan aktivitas mikroba penghasil asam karena persediaan glikogen yang semakin terbatas dan diikuti aktivitas mikroba penghasil senyawa basa (Purnomo dan Adiono, 1985).

Menurut Pearson (1984) dalam Suradi (2005) pengujian masa simpan daging menggunakan uji TVB yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TVB berarti semakin rendah kualitas daging. Daging yang baru disembelih mempunyai nilai TVB berkisar antara 0.066-0.068. %N Daging dinyatakan mulai membusuk, apabila nilai TVB telah menunjukkan angka 0.20 % N.

Daging segar mempunyai nilai peningkatan nilai TVB daging sapi pada suhu refrigerasi (0.0007 per jam) lebih kecil dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang (0.0071 per jam), demikian pula peningkatan pH daging sapi pada suhu refrigerasi (0.0054 per jam) dibandingkan penyimpanan suhu ruang (0.058 per jam). Masa simpan daging sapi pada suhu refrigerasi berdasarkan nilai TVB selama 195 jam 43 menit dan pada penyimpanan suhu ruang selama 19 jam 6 menit, sedangkan berdasarkan nilai pH, masa simpan daging sapi pada suhu refrigerasi selama 187 jam 24 menit, dan pada penyimpanan suhu ruang selama 17 jam 42 menit (Suradi, 2005).

Dalam 100 gram daging ayam terdiri dari 302 kalori, 18,2 gram protein, 25 gram lemak dan 55,9 gram air (Direktorat Gizi- Depkes (1981). Forrest *et al.*(1975) menambahkan bahwa nilai kalori pada daging ayam sangat rendah, pada daging ayam kandungan kalorinya adalah 200 kal per 100 g daging sementara pada ayam petelur kalorinya bernilai lebih tinggi yaitu 268 kal per 100 g daging. Sumber kalori daging secara umum diperoleh dari lemak, protein dan sedikit karbohidrat. Karbohidrat pada daging ayam kebanyakan terdapat dalam bentuk glikogen dan asam laktat. Kadar glikogen kurang dari 1% dan asam laktat sebagai hasil utama glikolisis glikogen pada fase post mortem dan ketika ayam sekarat.

Kandungan protein pada unggas cukup tinggi dibandingkan dengan hewan ternak lainnya. Menurut Mountney (1983), kandungan protein unggas masak sekitar 25–35%. Daging unggas memiliki kualitas protein yang tinggi dan mempunyai seluruh asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Pada daging ayam terdapat tiga kelompok protein, yaitu protein sarkoplasma, protein serabut otot dan protein jaringan ikat (Pearson dan Tauber, 1984). Protein–protein ini berfungsi menahan daya ikat air pada jaringan yang akan membentuk jaringan yang rigid selama pemanasan (Haam, 1981). Protein pada daging ayam memiliki kualitas tinggi yang kaya akan asam amino esensial dibandingkan dengan hewan selain unggas dan mudah dicerna serta diserap oleh tubuh (Muchtadi, 1992). Pada daging ayam, kadar daging putih lebih besar daripada daging merah sehingga dalam proses pengolahannya menjadi produk olahan berupa sosis maupun produk olahan lainnya tidak memerlukan proses curing (Snyder dan Orr, 1984).

Sosis merupakan salah satu produk olahan daging baik daging sapi, ikan maupun daging ayam. Dalam pembuatan sosis selalu ditambahkan bahan penunjang seperti garam yang bertujuan untuk meningkatkan cita rasa, pengembang protein daging, pelarut protein daging, meningkatkan kapasitas pengikatan air, serta sebagai pengawet (Effendi, 2012).

Banyak faktor yang mempengaruhi penurunan mutu dari produk olahan daging, di antaranya temperatur, kadar air/kelembaban, oksigen, pH dan kandungan gizi daging. Daging sangat memenuhi persyaratan untuk perkembangan dan pertumbuhan mikroba, termasuk mikroba perusak atau pembusuk, karena daging mempunyai kadar air yang tinggi ($\pm 68-75\%$), kaya akan zat yang mengandung nitrogen dengan kompleksitas yang berbeda, mengandung sejumlah karbohidrat yang mudah untuk difermentasi, kaya akan mineral dan kelengkapan faktor untuk pertumbuhan mikroba, mempunyai pH yang menguntungkan untuk pertumbuhan mikroba (5.3-6.5) (Soeparno, 2010).

Pengawet yang ditambahkan pada sosis biasanya disebut dengan sendawa, terdiri dari nitrat dan nitrit. Sendawa berfungsi untuk menambahkan warna daging menjadi merah muda terang dan stabil, mempercepat proses curing, preventive microbial yang mempunyai pengaruh bakteristatik dan sebagai agensia yang mampu memperbaiki flavour dan antioksidan (Effendi, 2012)

Nilai pH daging menunjukkan penyimpangan mutu karena berkaitan dengan warna, keempukan, citarasa, daya mengikat air dan masa simpannya sebelum mengalami proses pengolahan lebih lanjut ataupun pada produk olahan yang

dihasilkan nantinya (Soeparno, 2010). Temperatur tinggi mempercepat penurunan pH otot *post mortem* dan meningkatkan penurunan daya ikat air karena peningkatan denaturasi protein otot dan perpindahan air ke ruang ekstraseluler (Penny, 1977).

Menurut Winarno (1997), penurunan protein terjadi akibat proses denaturasi dan degradasi protein menjadi gabungan dua asam amino atau lebih seperti peptida. Proses denaturasi protein dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pengembangan rantai polipeptida dan pemecahan protein menjadi unit-unit yang lebih kecil, yaitu polipeptida dan asam-asam amino. Terjadinya proses degradasi protein ditandai dengan timbulnya senyawa NH_3 , H_2S , dan senyawa-senyawa volatil lainnya yang dapat mengindikasikan terjadinya kebusukan pada daging melalui pengukuran nilai *total volatile base* (TVB).

Menurut Suradi (2005) aktifitas mikroba selama penyimpanan mengakibatkan terjadinya dekomposisi senyawa kimia yang dikandung daging, khususnya protein akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana dan apabila proses ini berlanjut terus akan menghasilkan senyawa yang berbau busuk, seperti indol, skatol, merkaptan, aminamin dan H_2S . Di antara senyawa-senyawa tersebut hanya merkaptan dan H_2S yang bersifat asam lemah, selebihnya bersifat basa dan basa kuat, sehingga proses pembusukan ini akan diikuti oleh peningkatan pH, dan basa kuat yang terbentuk dapat dideteksi dengan cara pengukuran *total volatile base* (TVB). Oleh karena itu pengukuran pH dan nilai TVB dapat digunakan sebagai indikator pengukuran masa simpan sosis.

Metode simulasi dapat digunakan untuk menduga laju penurunan mutu yang akan terjadi pada kondisi penyimpanan. Model Arrhenius merupakan salah satu model simulasi sederhana untuk menentukan menduga laju penurunan mutu produk (Syarief dan Halid 1993). Model Arrhenius merupakan pendekatan yang mengkuantifikasi pengaruh suhu terhadap nilai penurunan mutu dan penentuan umur simpan. Data yang dianalisa dilakukan analisis regresi linier sederhana (Nirwana, 1994)

Menurut Syarief dan Halid (1993) indikator mutu akan berubah oleh adanya pengaruh dari faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan tekanan udara atau karena faktor komposisi makanan itu sendiri. Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan, semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia di dalam bahan pangan akan semakin cepat. Oleh karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu, faktor suhu harus selalu diperhitungkan.

Bahan pangan setelah di panen secara fisiologis masi hidup dan proses ini berlangsung terus sampai terjadi pembusukan. Upaya untuk memperlambat proses fisiologis ini akan memperlambat proses pembusukan, dilakukan pengawetan dengan suhu rendah, suhu makin rendah, semakin lambat proses dan semaikin baik, karena untuk setiap 10°C suhu berkurang, kecepatan reaksinya di perlambar kurang lebih setengahnya (Effendi, 2012). Sehingga varisasi suhu penyimpanan akan sangat berpengaruh terhadap umur simpan suatu produk.

Metabolisme jaringan yang hidup terpengaruh terhadap lingkungannya diantaranya suhu disekelilingnya. Organisme hidup memerlukan suhu optimal bagi perkembang biakannya. Penggunaan suhu penyimpanan yang bervariasi dapat menghambat atau mempercepat reaksi-reaksi kimia, reaksi enzimatik atau pertumbuhan mikroba (Effendi, 2012). Hasil dari reaksi-reaksi kimia itu adalah terjadinya penurunan nilai mutu diantaranya nilai TVB dan pH, Nilai mutu ini akan mempengaruhi umur simpan produk

Apabila keadaan suhu penyimpanan dianggap tetap dari waktu ke waktu, maka untuk menduga laju penurunan mutu dapat digunakan persamaan Arrhenius. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana persamaan ini dapat menduga penurunan mutu daging ayam pada penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi.

1.7. Hipotesis

Berdasarkan perumusan kerangka pemikiran, maka dapat dibuat hipotesis yaitu model Arrhenius dapat digunakan sebagai pendekatan pendugaan masa simpan sosis ayam pada penyimpanan suhu yang berbeda berdasarkan nilai TVB dan pH

1.8. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2013 sampai Mei 2014 di Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Bandung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai: (2.1) Daging, (2.2) Sosis, (2.3) Masa Simpan Sosis, (2.4) Metode Simulasi Model Arrhenius, (2.5) Ordo Reaksi Nol, dan (2.6) Ordo Reaksi Satu.

2.1. Daging

Daging adalah salah satu komoditi pertanian hasil hewani yang dibutuhkan manusia untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan zat gizi protein, karena protein yang berasal dari daging mengandung susunan asam amino yang lengkap. Secara umum konsumsi protein dalam menu rakyat Indonesia sehari-hari masih di bawah kebutuhan minimum, terutama protein hewani. Rendahnya jumlah yang dikonsumsi disebabkan karena harga protein hewani yang relatif lebih mahal dan sumber bahan bakunya yang masih terbatas (Muchtadi dkk., 2010)

Daging merupakan sumber protein berkualitas tinggi yang mengandung vitamin B dan mineral, khususnya besi. Komposisi kimia pada daging dapat dilihat pada Tabel 1. Secara umum daging terdiri dari air dan bahan-bahan padat. Bahan padat daging terdiri dari bahan-bahan yang mengandung nitrogen, mineral, garam dan abu. Lebih kurang 20% dari semua bahan padat dalam daging adalah protein (Muchtadi dkk., 2010).

2.1.1. Daging Ayam

Daging merupakan bahan pangan yang memiliki unsur utama berupa protein, lemak, air, vitamin dan mineral. Jumlah unsur-unsur pada daging

tergantung dari jenis atau ras dan umur hewan pada saat dipotong. Kandungan gizi daging pada beberapa jenis hewan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan gizi daging pada hewan (per 100 gr bahan).

Jenis Daging	Kalori (kal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Air (g)
Ayam	302	18,2	25,0	0	55,9
Angsa	352	16,4	31,5	0	51,1
Domba	206	17,1	14,8	0	66,3
Kambing	154	16,6	9,2	0	70,3
Kuda	118	18,1	4,1	0,9	76,0
Sapi	207	18,8	14,0	0	66,0

Sumber : Direktorat Gizi-Depkes (1981)

Daging ayam merupakan daging yang memiliki nilai gizi tinggi, dapat disajikan dengan mudah dan cepat, rendah kalori serta disukai oleh sebagian besar orang. Zat gizi yang terdapat dalam daging ayam adalah karbohidrat, mineral berupa sodium, potasium, magnesium, kalsium, zat besi, fosfor, sulfur dan yodium, serta vitamin berupa vitamin A, niacin, riboflavin, thiamin dan asam askorbat (Mountney, 1983). Smith dan Walter (1967) menambahkan, kandungan vitamin yang terdapat pada daging unggas terdiri dari vitamin A,B,D,E,K dan sedikit vitamin C. Perbedaan daging ayam dengan daging ternak lainnya terletak pada komposisi kandungan protein dan lemak yang ada pada daging tersebut. Pada daging ayam, sebagian besar lemak berada pada bagian bawah kulit dan setelah proses pemasakan hanya mengandung 1,3 % lemak (BBIHP, 1983).

Komposisi kimia daging pada hewan seperti ayam tergantung dari spesies, kondisi hewan, jenis daging, proses pengawetan, penyimpanan dan pengepakan (Price dan Schweigwert, 1971). Selain itu menurut Smith dan Walters (1967),

komposisi daging juga dipengaruhi oleh kegemukan, pemotongan dan pemasakannya. Sementara Buckle *et al.*(1987) menambahkan bahwa jenis kelamin, umur, nutrisi dan letak otot dalam tubuh hewan tersebut juga menentukan komposisi kimia daging. Adapun nilai keempukan dan komposisi kimia daging ayam secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai keempukan dan komposisi kimia daging ayam secara umum

Jenis	Keempukan (kg/dt) ^b		Kolesterol (mg %) ^c	Kadar air (%)	Protein (%)	Lemak (%)
	Dada	Paha				
Ayam ras	40,84	61,77	55,90-90,60	73,7d	20,6d	4,7d
Ayam kampung	37,88	46,28	0,90-1,20	61,0e	18,0e	2,9e

^b Triyantini *et al.*, 1997 ^c Nurchoerullah, 2000

^d Anggorodi, 1997 ^e Dirjen Peternakan, 1990

Forrest *et al.*(1975) menambahkan bahwa nilai kalori pada daging ayam sangat rendah, pada daging ayam kandungan kalornya adalah 200 kal per 100 g daging sementara pada ayam petelur kalornya bernilai lebih tinggi yaitu 268 kal per 100 g daging. Sumber kalori daging secara umum diperoleh dari lemak, protein dan sedikit karbohidrat. Karbohidrat pada daging ayam kebanyakan terdapat dalam bentuk glikogen dan asam laktat. Kadar glikogen kurang dari 1% dan asam laktat sebagai hasil utama glikolisis glikogen pada fase post mortem dan ketika ayam sekarat.

Kandungan protein pada unggas cukup tinggi dibandingkan dengan hewan ternak lainnya. Menurut Mountney (1983), kandungan protein unggas masak sekitar 25–35%. Daging unggas memiliki kualitas protein yang tinggi dan mempunyai seluruh asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Pada daging ayam terdapat tiga kelompok protein, yaitu protein sarkoplasma, protein serabut

otot dan protein jaringan ikat (Pearson dan Tauber, 1984). Protein–protein ini berfungsi menahan daya ikat air pada jaringan yang akan membentuk jaringan yang rigid selama pemanasan (Haam, 1981). Protein pada daging ayam memiliki kualitas tinggi yang kaya akan asam amino esensial dibandingkan dengan hewan selain unggas dan mudah dicerna serta diserap oleh tubuh (Muchtadi, 1992). Pada daging ayam, kadar daging putih lebih besar daripada daging merah sehingga dalam proses pengolahannya menjadi produk olahan berupa sosis maupun produk olahan lainnya tidak memerlukan proses curing (Snyder dan Orr, 1984). Selain itu, daging ayam mempunyai serat yang empuk sehingga mudah dicerna oleh tubuh. Rasa dan aromanya juga dapat bercampur dengan berbagai macam bumbu (Mountney, 1983).

Mutu dan kualitas daging secara umum dapat ditinjau dari dua sisi, yakni sifat daging dan daya terima konsumen terhadap daging tersebut. Sifat daging dapat dilihat dari kandungan gizi daging, sementara daya terima konsumen dipengaruhi oleh sifat keempukan, rasa, aroma, warna dan daya mengikat air (Lawrie, 1995). Sifat daging dan daya terima konsumen mempengaruhi kualitas daging secara fisik. Berikut produk olahan daging yang digunakan dalam penelitian ini.

2.2. Sosis

Sosis merupakan salah satu produk olahan daging baik daging sapi, ikan maupun daging ayam yang sangat digemari masyarakat Indonesia sejak tahun 1980-an. Istilah sosis berasal dari bahasa latin yaitu *salus*, yang artinya garam. Hal

ini merujuk pada arti potongan atau hancuran daging yang diawetkan dengan proses penggaraman. Makanan ini dibuat dari daging atau ikan yang telah di cincang kemudian dihaluskan, diberi bumbu, dimasukkan ke dalam selongsong berbentuk bulat panjang simetris baik yang terbuat dari usus hewan maupun pembungkus buatan (*casing*) (Effendi, 2012)

Berdasarkan cara pembuatannya sosis dibedakan menjadi empat macam:

1. Sosis Segar (*Fresh Sausage*)

Sosis segar adalah sosis yang dibuat dari daging segar, lalu diberi bumbu-bumbu dan kemudian dicampur secara mekanik tanpa proses *curing*. Sosis segar biasanya dimasukan dalam selongsong atau dijual dalam bentuk tumpukan, dan harus dimasak sebelum dikonsumsi. Air yang ditambahkan sekitar 3% dari total bahan yang dicampurkan.

Sosis segar adalah sosis tanpa fermentasi. Jenis dan ragam sosis dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Sosis segar yang diperdagangkan ditulis sesuai dengan bentuk asal bahan baku, seperti *beef sausage* dari sapi, *chiken sausage* dari ayam atau *pork sausage* dari babi.

2. Sosis Asap atau Sosis Masak

Sosis asap atau sosis masak terbuat dari daging *curing* dan mengalami proses pengasapan atau pemasakan, sehingga mempunyai umur simpan lebih lama dan cita rasa yang cukup.

3. Sosis Kering

Sosis kering adalah sosis yang dibuat dari daging *curing* dan diasap produknya. Sosis tersebut berkadar air rendah (kering) sehingga dapat langsung dimakan.

4. Sosis Fermentasi

Sosis fermentasi adalah sosis yang dibuat dengan menggunakan *starter* mikroba tertentu. Sosis fermentasi dibuat dengan mengisikan daging yang diberi inokulum bakteri asam laktat ke dalam selongsong, kemudian difermentasi, di pasteurisasi, dikeringkan dan disimpan pada suhu 4-7°C.

Fermentasi yang terjadi merupakan fermentasi asam laktat dengan *starter*.

Bakteri yang digunakan antara lain *Pediococcus sp.* dan *Lactobacillus sp.*

Sosis fermentasi lebih dikenal dengan istilah *dry sausage* atau *semi dry sausage*. Contoh sosis jenis ini antara lain adalah *salami sausage*, *papperson sausage*, *genoa sausage*, *thurringer sausage*, *cervelat sausage* dan *chauzer sausage* (Anjarsari,2010)

Sosis merupakan salah satu olahan daging yang terdiri dari beberapa komponen, di antaranya adalah:

1. Daging

Pemilihan daging dalam pembuatan sosis umumnya bagian skeletal yang berlemak rendah. Jaringan ini akan mempengaruhi kelembaban protein, perbandingan lemak daging tidak berdaging dan jumlah pigment selain sifat mengikatnya. Daging yang mempunyai daya ikat yang tinggi adalah

jaringan daging skeletal yang tidak berlemak. Daging dengan daya ikat rendah umumnya mengandung sejumlah besar lemak dan merupakan jaringan non skeletal atau protein halus.

Berdasarkan daya ikat air, daging dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu, *high biding meat* seperti bagian badan atau skelet, *medium biding meat* seperti daging kepala, dan *low biding meat* seperti daging yang banyak mengandung lemak, urat daging, daging ayam. Bagian daging yang dapat digunakan untuk pembuatan sosis tidak harus bermutu tinggi, yang terpenting daging tersebut harus mempunyai sifat WCH (*Water Holding Capacity*) tinggi atau daya menahan air yang menunjukkan kemampuan daging untuk mengikat air bebas.

Dalam pembuatan sosis, daging tak berlemak dan protein mempunyai arti yang sama. Daging tidak berlemak berperan besar dalam menentukan stabilitas emulsi dan sifat fisik produk akhir. Protein daging berperan dalam dua hal, yaitu : mengemulsikan lemak dan mengikat air. Bila salah satu dari dua hal tersebut tidak dapat dipenuhi, maka emulsi menjadi tidak stabil dan mudah pecah selama pemasakan.

2. Lemak

Lemak dalam pembuatan sosis diperlukan untuk membuat emulsi bersama air. Lemak berfungsi juga untuk memberikan rasa yang enak dan gurih. Lemak biasanya ditambahkan sampai mencapai 36-37%. Selama penggilingan daging, partikel-partikel lemak akan keluar dari jaringan dan

akan terdispersi pada air yang terkandung di daging. Terbentuknya dispersi lemak dalam air akan membentuk sistem emulsi pada daging atau sosis. Jumlah lemak yang ditambahkan selain untuk membuat emulsi juga berpengaruh terhadap peningkatan jumlah lemak yang terkandung dalam sosis.

3. Bahan Pengikat (*Binder*)

Tujuan penambahan *filler* dan *binder* pada produk sosis adalah untuk meningkatkan stabilitas emulsi, meningkatkan daya ikat produk daging, meningkatkan flavour, mengurangi pengerutan ketika pemasakan, meningkatkan karakteristik irisan produk, dan mengurangi biaya formulasi

Bahan pengikat (*binder*) adalah material bukan daging yang dapat meningkatkan daya ikat air, daging dan emulsifikasi lemak. Ada dua jenis bahan pengikat alami dari hewan yaitu kasein dan skim, sedangkan yang berasal dari tanaman misalnya pati dari umbi-umbian, tepung terigu dan isolat soy protein.

Mekanisme *binder* dalam pembuatan sosis adalah globula lemak yang terdapat pada bahan penstabil dilapisi oleh suatu lapisan molekul pengemulsi yang mempunyai gugus polar. Gugus polar ini akan berikatan dengan air. Pengemulsi yang ditambahkan pada dua larutan harus dapat melakukan absorpsi yang kuat terhadap air, sehingga membentuk suatu selaput di sekeliling yang terdispersi.

4. Bagan pengisi (*Filler*)

Filler adalah suatu proses penambahan bahan pengisi, maksudnya agar sosis mempunyai tekstur yang padat. Bahan pengisi atau *filler* yang biasa ditambahkan pada sosis adalah tepung gandum, barley, jagung, atau beras. Tepung pengisi mengandung lemak dalam jumlah yang relatif rendah, sehingga mempunyai kapasitas mengikat air yang besar dan kemampuan emulsifikasi yang rendah. Bahan pengisi adalah bahan yang dapat mengikat sejumlah air, tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsifikasi.

Mekanisme bahan pengisi dalam pembuatan sosis yaitu tepung yang bercampur dengan air bila dipanaskan, maka akan terhidrolisa dan bila diaduk cenderung memanjang dan membentuk serabut. Apabila pengadukan dilakukan berulang-ulang serabut akan mengembang dan mengendur, sehingga menjadi susunan yang sejajar dan menghasilkan matriks yang liat dan kuat.

5. Casing

Casing atau selongsong untuk sosis ada dua tipe yaitu selongsong alami dan selongsong buatan. Selongsong buatan terdiri dari empat kelompok yaitu selulosa, kolagen yang dapat dimakan, kolagen yang tidak layak dimakan dan plastik. Selongsong buatan sendiri mempunyai kekuatan lebih besar dari selongsong alami.

6. Bumbu-bumbu

Bumbu-bumbu yang digunakan dalam produksi sosis adalah lada, bawang putih dan pala. Pemakaian, jumlah dan macam-macam bumbu yang dipergunakan terlebih dahulu dihaluskan.

7. Air

Tujuan penambahan air dalam pembuatan sosis adalah agar sosis yang dihasilkan tidak terasa kering. Air biasanya ditambahkan dalam bentuk es. Banyaknya air dalam produksi akhir adalah $4P + 10 = 4 \times$ kadar protein ditambah 10%. Protein, air, dan lemak harus merupakan emulsi dari tiga fase. Dalam hal ini lemak merupakan fase diskontinyu, dan air merupakan fase kontinyu sedangkan protein merupakan *emulsifier*.

8. Garam

Garam dapur (NaCl) merupakan bahan penolong dalam proses pembentukan emulsi. Garam mampu memperbaiki sifat-sifat fungsional produk daging dengan cara mengekstrak protein miofibriler dari serabut daging selama proses penggilingan dan pelunakan daging. Garam berinteraksi dengan protein daging selama pemanasan, sehingga protein membentuk massa yang kuat, dapat menahan air, dan membentuk tekstur yang baik.

Garam juga memberi cita rasa asin pada produk, serta bersama senyawa fosfat berperan dalam meningkatkan daya menahan air dan meningkatkan kelarutan protein serabut daging. Garam juga bersifat bakteriostatik dan

bakteriosidal, sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan mikroba pembusuk lainnya.

9. Bahan Tambahan Makanan (BTM) lainnya

Pada pembuatan sosis biasanya ditambahkan pengawet (nitrat dan nitrit), fosfat, pewarna, dan asam askorbat. Pada pembuatan sosis, bahan pengawet yang sering digunakan pada proses pembuatan sosis dikenal dengan istilah sendawa yang terdiri dari nitrat dan nitrit, terutama dilakukan pada proses curing. Sendawa tersebut berfungsi untuk mengembangkan warna daging menjadi merah muda terang dan stabil, mempercepat proses curing, preservative microbial yang mempunyai pengaruh bakteristatik dan sebagai agensia yang mampu memperbaiki flavor dan antioksidan.

Warna merah yang didapat dari penambahan nitrat dan nitrit terjadi karena nitrit terurai menjadi nitrit oksida, yang selanjutnya akan bereaksi dengan mioglobin membentuk nitrosomioglobin. Nitrit yang diizinkan adalah 200 ppm sedangkan nitrat 500 ppm. Jenis bahan pengawet dan dosis maksimum yang diizinkan pada sosis berdasarkan SNI 01-0222-1995 adalah belerang dioksida (450 mg/kg), kalium nitrat (500 mg/kg), kalium nitrit (125 mg/kg), natrium nitrat (500 mg/kg) serta natrium nitrit (125 mg/kg).

Penambahan zat warna pada pembuatan sosis dimaksudkan untuk mendapatkan produk dengan warna yang seragam dan menarik. Zat warna yang digunakan dalam pembuatan sosis adalah pewarna makanan yang penggunaannya termasuk dalam zat warna yang diizinkan untuk makanan

yaitu jenis Ponceau 4R no 16255, dengan batas pemakaian yang diperbolehkan 40-250 ppm. Di samping itu yang juga dapat digunakan pada sosis adalah eritrosin dan merah allura, masing-masing dengan kadar maksimal 300 mg/kg (Anjarsari, 2010; Effendi, 2012)

2.3. Masa Simpan Sosis

Penyimpanan bahan pangan atau hasil pertanian merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pengolahan, khususnya pengawetan dan pengemasan bahan pangan. Selama penyimpanan terjadi penyimpangan mutu. Penyimpangan mutu konvensional dapat dikelompokkan menjadi penyusutan kualitatif dan penyusutan kuantitatif (Syarief dan Halid 1993).

Penyusutan kualitatif adalah kerusakan yang terjadi akibat perubahan biologi (seperti mikroba dan respirasi), perubahan-perubahan fisik (tekanan, getaran, suhu dan kelembaban) serta perubahan kimia dan biokimia (ketengikan, penurunan nilai gizi dan aspek keamanan terhadap kesehatan manusia). Penyusutan kuantitatif adalah kehilangan jumlah atau bobot hasil pertanian, akibat penanganan pasca-panen yang tidak memadai dan juga karena gangguan biologis seperti serangga dan proses respirasi (Syarief dan Halid 1993).

Banyak faktor yang mempengaruhi penurunan mutu dari produk olahan daging, di antaranya temperatur, kadar air/kelembaban, oksigen, pH dan kandungan gizi daging. Daging sangat memenuhi persyaratan untuk perkembangan dan pertumbuhan mikroba, termasuk mikroba perusak atau pembusuk, karena:

- (1). Mempunyai kadar air yang tinggi (\pm 68-75%).
- (2). Kaya akan zat yang mengandung nitrogen dengan kompleksitas yang berbeda.
- (3). Mengandung sejumlah karbohidrat yang mudah untuk difermentasi.
- (4). Kaya akan mineral dan kelengkapan faktor untuk pertumbuhan mikroba.
- (5). Mempunyai pH yang menguntungkan untuk pertumbuhan mikroba (5.3-6.5) (Soeparno, 2010).

Metode yang banyak digunakan untuk memperpanjang masa simpan adalah dengan pendinginan atau yang lazim disebut refrigerasi pada temperatur antara -2°C sampai 5°C. Di samping itu, daging olahan bisa juga diawetkan dengan proses pembekuan, proses thermal, dehidrasi, iradiasi pengepakan dan perlakuan kimia seperti *curing*, pengasaman, ozon dan antibiotik (Soeparno, 2010).

Penyimpanan daging atau olahan daging sebaiknya dibatasi dalam waktu yang relatif singkat, karena adanya perubahan-perubahan kerusakan yang meningkat sesuai dengan lama waktu penyimpanan. Faktor yang mempengaruhi lama simpan daging dingin (refrigerasi), antara lain adalah jumlah mikroba awal, temperatur dan kelembaban selama penyimpanan, ada tidaknya pelindung (misalnya kulit atau lemak), dan tipe produk yang disimpan (Soeparno, 2010).

Penyimpanan dingin atau chilling merupakan cara penyimpanan makanan pada suhu sedikit di atas titik beku air, yang merupakan cara umum bagi pengawetan makanan dan bersifat sementara. Suhu yang digunakan tidak terlalu jauh dari titik beku, dapat dilakukan dengan es atau pada lemari es. Suhu yang di

gunakan -2°C sampai 10°C , dan pendinginan yang dilakukan sehari-hari pada umumnya mencapai suhu 5°C sampai 4°C . Meskipun air murni membeku pada 0°C , tetapi beberapa makanan ada yang tidak membeku pada suhu -2°C atau di bawahnya, hal ini terutama disebabkan oleh pengaruh kandungan zat-zat di dalam makanan. Berbagai komoditi yang mudah rusak seperti telur, daging, hasil laut, sayuran, dan buah-buahan sering disimpan dalam ruang pendingin (chilling), untuk beberapa waktu (Effendi, 2012).

Perubahan Nilai pH dan Total Volatil Base (TVB)

Nilai pH daging menunjukkan penyimpangan mutu karena berkaitan dengan warna, keempukan, citarasa, daya mengikat air dan masa simpannya sebelum mengalami proses pengolahan lebih lanjut ataupun pada produk olahan yang dihasilkan (Soeparno, 2010). Perubahan nilai pH setelah pemotongan ditentukan oleh kandungan asam laktat yang tertimbun dalam otot (Buckle *et al.*, 1987). Penimbunan asam laktat dan tercapainya pH ultimat otot *post mortem* tergantung dari jumlah cadangan glikogen otot dalam daging. Penimbunan asam laktat akan berhenti setelah cadangan glikogen otot habis atau setelah kondisi pH yang cukup rendah tercapai untuk menghentikan aktivitas enzim glikolitik dalam proses glikolisis anaerobik (Pearson, 1984). Penurunan pH yang cepat, misalnya karena pemecahan ATP yang cepat, akan meningkatkan kontraksi aktin-miosin dan menurunkan daya ikat air oleh protein (Bendall, 1960). Temperatur tinggi juga mempercepat penurunan pH otot *post mortem* dan meningkatkan penurunan daya

ikat air karena peningkatan denaturasi protein otot dan perpindahan air ke ruang ekstraseluler (Penny, 1977).

Tahap penurunan kelarutan protein dimulai pada saat *pre rigor*, perubahan kelarutan per unit pH lebih kecil dibanding saat *rigor mortis*. Menurut Haam (1981), hal ini disebabkan oleh penurunan kelarutan protein pada fase *pre rigor* hanya dipengaruhi oleh penurunan pH saja, sedangkan pada fase *rigor mortis*, selain penurunan pH, juga dipengaruhi oleh kuatnya ikatan antara aktin dan miosin. Menurut Winarno (1997), penurunan protein terjadi akibat proses denaturasi dan degradasi protein menjadi gabungan dua asam amino atau lebih seperti peptida. Proses denaturasi protein dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pengembangan rantai polipeptida dan pemecahan protein menjadi unit-unit yang lebih kecil, yaitu polipeptida dan asam-asam amino. Terjadinya proses degradasi protein ditandai dengan timbulnya senyawa NH_3 , H_2S , dan senyawa-senyawa volatil lainnya yang dapat mengindikasikan terjadinya kebusukan pada daging melalui pengukuran nilai *total volatile base (TVB)*.

Metabolisme jaringan yang hidup merupakan fungsi dari suhu disekelilingnya. Organisme hidup memerlukan suhu optimal bagi perkembangan biakannya. Penggunaan suhu penyimpanan yang bervariasi dapat menghambat atau mempercepat reaksi-reaksi kimia, reaksi enzimatik atau pertumbuhan mikroba. Sebagai mana proses suhu penyimpanann setiap 10° suhu itu berkurang, kecepatan reaksinya di perlambat kurang lebih setengahnya.(Effendi, 2012). Sehingga perbedaan suhu akan mempengaruhi nilai TVB dan pH pada produk

pangan. Semakin tinggi suhu semakin besar nilai TVB dan semakin rendah pH. Hal ini dikarenakan daging mengandung protein tinggi, sehingga proses yang terjadi pada kerusakan daging oleh aktifitas mikroba selama penyimpanan mengakibatkan terjadinya dekomposisi senyawa kimia pada daging (Kleiner dan Orten, 1975)

Pengukuran pH produk selama penyimpanan dilakukan untuk mengetahui tingkat keasamannya dan untuk mengetahui adanya kemungkinan pertumbuhan mikroba. Beberapa mikroba mampu tumbuh pada pH 3.0 sampai 6.0 yang disebut sebagai asidofil seperti bakteri asam laktat dan khamir (Buckle *et al*, 1987). Nilai pH optimum pertumbuhan bakteri adalah 6.5 sampai 7.5, untuk khamir nilai pH yang disukai adalah 4.0 sampai 5.0 dan dapat tumbuh pada kisaran pH 2.5 sampai 8.5. Oleh karena itu khamir bisa tumbuh pada pH rendah dimana pertumbuhan bakteri terhambat. Kapang memiliki pH optimum 5.0 sampai 7.0 dan dapat tumbuh pada pH 3.0 sampai 8.5 (Fardiaz, 1992).

Kerusakan utama yang menyebabkan penurunan mutu produk daging dan olahannya disebabkan oleh mikroba. Mikroba yang masuk ke dalam daging hewan yang telah mati berasal dari lingkungan sekitar dan terjadi semenjak pemotongan hewan dilakukan dan proses penanganannya. Di dalam daging, bakteri tumbuh dan berkembang biak dengan mengambil kebutuhan pangannya dari daging yang ditempati. Tingkat kerusakan daging tergantung dari tingkat kebutuhan bahan pangan (nutrisi) bakteri (Lechhowich, 1971). Meningkatnya nilai total mikroba selama penyimpanan menyebabkan degradasi protein oleh

mikroba berlangsung semakin cepat sehingga meningkatkan jumlah amonia dan senyawa volatil lainnya yang menjadi indikator kebusukan pada bahan dan menyebabkan peningkatan nilai TVB.

Setelah penyembelihan pH daging turun menjadi 5,6-5,8, pada kondisi ini bakteri asam laktat dapat tumbuh dengan baik dan cepat (Ramli, 2001). Standar pH daging hewan sehat dan cukup istirahat yang baru disembelih adalah 7-7,2 dan akan terus menurun selama 24 jam sampai beberapa hari. Jika terjadi pembusukan maka pH nya akan kembali ke 7. Jarak penurunan pH tersebut tidak sama untuk semua urat daging dari seekor hewan dan antara hewan juga berbeda. Nilai pH daging post mortem akan ditentukan oleh jumlah asam laktat yang dihasilkan dari glikogen selama proses glikolisis anaerob dan akan terbatas bila hewan terdepresi karena lelah. Setelah hewan disembelih, penyediaan oksigen otot terhenti. Dengan demikian persediaan oksigen tidak lagi di otot dan sisa metabolisme tidak dapat dikeluarkan lagi dari otot. Jadi daging hewan yang sudah disembelih akan mengalami penurunan pH (Purnomo dan Adiono, 1985).

Hasil perhitungan pH daging segar adalah 7,2 yang berarti daging tersebut berasal dari hewan yang sehat. Setelah 24 jam di dalam refrigerator pH daging mengalami penurunan karena adanya aktivitas mikroba yang menyebabkan proses glikolisis menghasilkan asam laktat. Begitu pula yang terjadi pada daging beku. Namun, pada daging busuk pH meningkat karena penurunan aktivitas mikroba penghasil asam karena persediaan glikogen yang semakin terbatas dan diikuti aktivitas mikroba penghasil senyawa basa (Purnomo dan Adiono, 1985).

Menurut Pearson (1984) dalam Suradi (2005) pengujian masa simpan daging menggunakan uji TVB yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TVB berarti semakin rendah kualitas daging. Daging yang baru disembelih mempunyai nilai TVB berkisar antara 0.066-0.068. %N Daging dinyatakan mulai membusuk, apabila nilai TVB telah menunjukkan angka 0.20 % N.

2.4. Metode Simulasi Model Arrhenius

Untuk menganalisis penurunan mutu dengan model simulasi diperlukan beberapa pengamatan, yaitu harus ada parameter yang dapat diukur secara kuantitatif dan parameter harus mencerminkan keadaan mutu produk yang diperiksa. Parameter tersebut dapat berupa hasil pengukuran kimiawi, uji organoleptik, uji fisik atau mikrobiologis antara lain seperti daya serap oksigen, kadar peroksida, TVB, dan pH (Syarief dan Halid 1993).

Dalam penyimpanan parameter-parameter tersebut akan berubah oleh adanya pengaruh faktor dari lingkungan seperti suhu, kelembaban dan tekanan udara atau karena faktor komposisi makanan itu sendiri. Metode simulasi digunakan untuk menduga laju penurunan mutu yang akan terjadi pada kondisi penyimpanan (Syarief dan Halid 1993).

Model Arrhenius merupakan salah satu model simulasi sederhana untuk menduga laju penurunan mutu produk. Semakin sederhana model yang digunakan maka biasanya semakin banyak asumsi yang dipakai. Asumsi untuk penggunaan model Arrhenius ini misalnya adalah:

1. Perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam reaksi saja.
2. Tidak terjadi faktor lain yang mengakibatkan penurunan mutu.
3. Proses perubahan mutu dianggap bukan merupakan akibat dari proses-proses yang terjadi sebelumnya.
4. Suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap tetap.

Model Arrhenius merupakan pendekatan yang mengkuantifikasi pengaruh suhu terhadap nilai penurunan mutu dan penentuan umur simpan. Data yang dianalisa dilakukan analisis regresi linier sederhana (Nirwana, 1994) untuk mengetahui hubungan antara variabel yang diukur dengan lama penyimpanan, persamaannya yaitu :

$$y = a + bx$$

dimana: y = variabel yang di ukur

x = masa simpan

a = nilai variabel yang diukur pada saat mulai disimpan

b = laju kerusakan (k)

Nilai k yang diperoleh dari persamaan regresi diterapkan pada persamaan Arrhenius (Syarief dan Halid 1993) yaitu :

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

dimana: k = konstanta penurunan mutu

k₀ = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E = energi aktivasi

e = logaritma dasar (2.718282)

T = suhu mutlak ($C + 273$)

R = konstanta gas, 1,986 kal/mol

Persamaan Arrhenius dapat ditentukan nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu penyimpanan umur simpan, kemudian digunakan perhitungan umur simpan sesuai dengan ordo reaksinya (Kusnandar, 2008).

2.5. Ordo Reaksi Nol

Tipe kerusakan yang mengikuti kriteria reaksi ordo nol adalah kerusakan enzimatik, pencoklatan enzimatik dan oksidasi. Penurunan mutu ordo reaksi nol artinya penurunan mutu yang konstan. Kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan dan digambarkan dengan persamaan:

$$-\frac{dc}{dt} = k$$

2.6. Ordo Reaksi Satu

Tipe kerusakan pada bahan pangan yang mengikuti kinematika reaksi ordo satu adalah ketengikan, pertumbuhan mikroorganisme, produksi off-flavour oleh mikroba (pada daging, ikan dan unggas), kerusakan vitamin, penurunan mutu protein, karbohidrat dan perubahan kadar air. Menurut Atkins (1997), kerusakan bahan pangan yang mengikuti reaksi ordo satu dapat digambarkan dengan persamaan berikut:

$$-\frac{d[C]}{dt} = -k \cdot [C]^1$$

Persamaan ini ditata ulang menjadi:

$$-\frac{d[C]}{[C]} = -k \cdot dt$$

Persamaan tersebut dapat di integrasikan secara langsung . Karena awalnya (pada $t=0$) konsentrasi C adalah $[C]_0$ maka pada waktu t, konsentrasinya adalah $[C]_t$, dapat dituliskan:

$$\int_{[C]_0}^{[C]_t} \frac{d[C]}{[C]} = - \int_0^t k \cdot dt$$

$$\ln \frac{[C]_t}{[C]_0} = -kt$$

$$[C]_t = [C]_0 e^{-kt}$$

Untuk mengetahui umur simpan (t), maka persamaan di atas dapat diubah menjadi:

$$t_s = \frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{k}$$

Dalam reaksi orde pertama, suatu besaran yang penting adalah waktu paruh ($t_{1/2}$). Waktu paruh adalah waktu yang dibutuhkan agar konsentrasi reaktan menjadi setengah dari konsentrasi semula. Waktu paruh didapat dengan substitusi $C_t = 0.5.C_0$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$$

BAB III

BAHAN, ALAT DAN METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai: (3.1) Alat dan Bahan, (3.2) Metode Penelitian, (3.3) Rancangan Perlakuan, (3.4) Rancangan Analisis, dan (3.5) Rancangan Respon,

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah distilator, gelas piala, Kjeldahl atau sejenisnya, Buret, pH meter, Sentrifuse, Statip, Waring blender.

3.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Akuades, Formadehid 15 %, HCl 0.01 M, Indikator merah fenol, larutan buffer pH 4, larutan buffer pH 7, Larutan TrichloroAcetic Acid (TCA) 5 % (w/v), NaOH 0.01 M, NaOH 2 M, sosis ayam segar.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap penelitian yaitu penelitian tahap satu dan penelitian tahap dua. Penelitian tahap satu dilakukan untuk menentukan umur simpan secara organoleptik pada kondisi Suhu 10°C, suhu 25°C, dan suhu 10°C. Penelitian tahap dua adalah penelitian menggunakan aplikasi model Arrhenius dengan parameter uji berupa nilai Total Volatile Base (TVB) dan pH. Produk sosis ayam yang akan diamati dibagi ke dalam satu perlakuan suhu dengan

tiga taraf. Taraf pertama adalah penyimpanan pada suhu 10°C, taraf kedua adalah penyimpanan pada suhu 25°C dan taraf ketiga adalah penyimpanan pada suhu 35°C.

3.2.1. Penelitian Tahap Satu

Penelitian tahap satu digunakan untuk menentukan umur kritis masa simpan dari produk sosis ayam. Produk sosis ayam yang akan diamati dibagi ke dalam satu perlakuan suhu dengan tiga taraf. Taraf pertama adalah penyimpanan pada suhu 10°C, taraf kedua adalah penyimpanan pada suhu 25°C dan taraf ketiga adalah penyimpanan pada suhu 35°C. Sosis ayam tersebut diamati beberapa kali waktu pengamatan.

Faktor yang diamati adalah sifat organoleptiknya (warna, aroma dan tekstur) hingga sosis ayam menjadi busuk dengan ciri warna cenderung pucat, aroma asam dan tekstur luar sosis berlendir. Perubahan yang terjadi selama pengamatan hingga sosis ayam menjadi busuk atau tercium aroma masam yang akan digunakan untuk menentukan umur simpan sosis ayam. Setelah diketahui umur simpan sosis ayam secara organoleptik yang akan digunakan pada tahap dua.

3.2.2. Penelitian Tahap Dua

Penelitian tahap dua adalah penelitian menggunakan aplikasi model Arrhenius dengan parameter uji berupa nilai Total Volatile Base (TVB) dan pH. Produk sosis ayam yang akan diamati dibagi ke dalam satu perlakuan suhu dengan tiga taraf. Taraf pertama adalah penyimpanan pada suhu 10°C, taraf kedua adalah

penyimpanan pada suhu 25°C dan taraf ketiga adalah penyimpanan pada suhu 35°C.

Pengujian masa simpan sosis ayam menggunakan uji TVB yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TVB berarti semakin rendah kualitas sosis ayam tersebut. Pengukuran TVB dan pH dilakukan sebanyak jumlah waktu yang ditentukan.

3.3. Rancangan Perlakuan

Penelitian tahap dua dilakukan untuk mengetahui penurunan mutu dan masa simpan sosis ayam pada penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi. Rancangan lingkungan yang dilakukan pada penelitian ini adalah variasi suhu. Kondisi suhu tersebut diperoleh dengan menggunakan inkubator.

Pengamatan dilakukan sesuai waktu yang telah ditentukan pada saat penelitian tahap satu. Kemudian data yang didapat dianalisa melalui pengukuran laju penurunan parameter mutu dengan metode Arrhrnius. Selanjutnya dilakukan penentuan model matematis umur simpan sosis ayam berdasarkan nilai pH dan TVB

3.4. Rancangan Analisis

Rancangan penelitian yang dilakukan pada penelitian adalah variasi suhu dan lama penyimpanan dengan menggunakan model Arrhenius. Contoh tabel hasil analisa pada penelitian tahap dua ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Tabel Hasil Analisa Sosis Ayam Selama Penyimpanan

Suhu	Waktu pengamatan	Respon	
		pH	TVB
10°C	Pengamatan ke 1		
	Pengamatan ke 2		
	Pengamatan ke 3		
	Pengamatan ke 4		
	Pengamatan ke 5		
	Pengamatan ke 6		
25°C	Pengamatan ke 1		
	Pengamatan ke 2		
	Pengamatan ke 3		
	Pengamatan ke 4		
	Pengamatan ke 5		
	Pengamatan ke 6		
35°C	Pengamatan ke 1		
	Pengamatan ke 2		
	Pengamatan ke 3		
	Pengamatan ke 4		
	Pengamatan ke 5		
	Pengamatan ke 6		

Setiap data hasil analisa yang didapat diubah dalam bentuk \ln dan diplot ke kurva sehingga akan didapatkan regresi liniernya.

$$y = a + bx$$

dimana: y = nilai analisis (TVB atau pH)

x = masa simpan

a = nilai analisis pada saat mulai disimpan

b = laju nilai analisis (konstanta penurunan mutu/k)

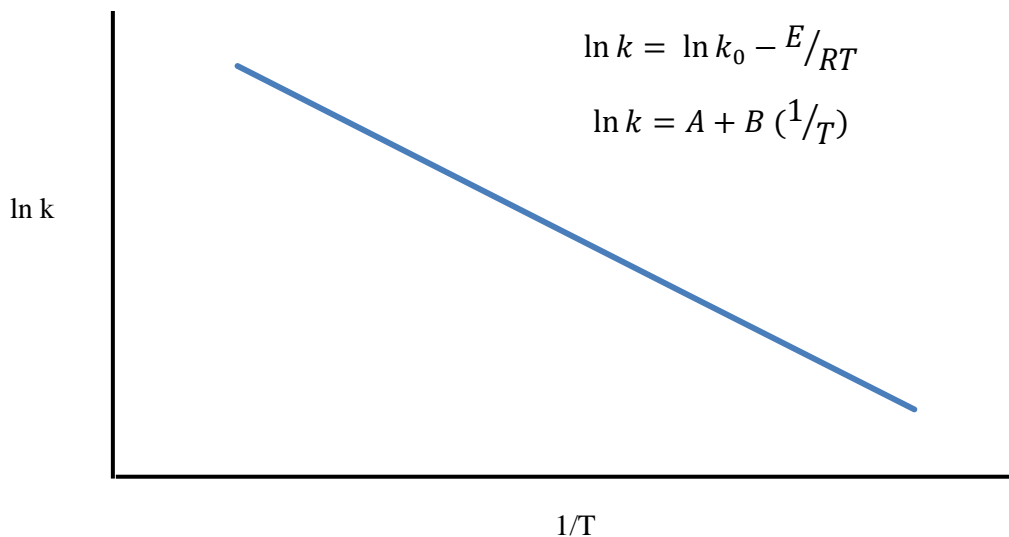
Selanjutnya sebelum diterapkan dalam rumus Arrhenius, maka $\ln k$ di masukan ke dalam rumus:

$$\ln k = \ln k_0 - E/RT$$

karena $\ln k_0$ dan $-E/R$ merupakan bilangan konstanta, maka persamaan tersebut di tulis sebagai berikut:

$$\ln k = A + B (1/T)$$

Sehingga apabila setiap nilai $\ln k$ dan $1/T$ diplotkan dalam sebuah grafik, maka diharapkan akan diperoleh gambar seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$

dengan demikian besarnya nilai E dapat diperoleh yaitu sebagai berikut

$$-E/R = B$$

di mana slope B dihasilkan dari persamaan regresi linier antara $\ln K$ dan $1/T$, serta nilai k_0 diperoleh sebagai berikut:

$$\ln k_0 = A$$

Setelah didapat $-E/R$ dan k_0 sehingga dapat dimasukkan ke dalam rumus dan didapatkan laju penurunan mutu dengan menggunakan rumus Arrhenius :

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

Di mana: k = konstanta penurunan mutu

k_0 = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

e = logaritma dasar (2.718282)

E = energi aktivasi

T = suhu mutlak ($C + 273$)

R = konstanta gas, 1.986 kal/mol

Penentuan umur simpan dapat diduga dengan menggunakan kinetika reaksi Ordo Reaksi Nol dan Ordo reaksi satu. Ordo reaksi nol meliputi tipe kerusakan yang mengikuti kriteria reaksi ordo nol seperti kerusakan enzimatik, pencoklatan enzimatik dan oksidasi. Penurunan mutu ordo reaksi nol artinya penurunan mutu yang konstan. Kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan dan digambarkan dengan persamaan:

$$-\frac{dc}{dt} = k$$

Ordo Reaksi Satu meliputi tipe kerusakan pada bahan pangan yang mengikuti kinematika reaksi ordo satu seperti ketengikan, pertumbuhan mikroorganisme, produksi off-flavour oleh mikroba (pada daging, ikan dan

unggas), kerusakan vitamin, penurunan mutu protein, karbohidrat dan perubahan kadar air. Menurut Atkins (1997), kerusakan bahan pangan yang mengikuti reaksi ordo satu dapat digambarkan dengan persamaan berikut:

$$-\frac{d[C]}{dt} = -k \cdot [C]^1$$

Persamaan ini ditata ulang menjadi:

$$-\frac{d[C]}{[C]} = -k \cdot dt$$

Persamaan tersebut dapat diintegrasikan secara langsung . Karena awalnya (pada $t=0$) konsentrasi C adalah $[C]_0$ maka pada waktu t, konsentrasinya adalah $[C]_t$, dapat dituliskan:

$$\int_{[C]_0}^{[C]_t} \frac{d[C]}{[C]} = - \int_0^t k \cdot dt$$

3.5. Rancangan Respon

3.5.1. Respon Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan pada saat penelitian tahap satu. Pengujian organoleptik bertujuan untuk menentukan umur simpan secara respon organoleptik. Faktor yang diamati adalah sifat organoleptiknya (warna, aroma dan tekstur) hingga sosis ayam menjadi busuk dengan ciri warna cenderung pucat, aroma asam dan tekstur luar sosis berlendir.

Analisa Organoleptik melibatkan minimal 15 responden. Jika responden sudah menunjukkan lebih dari setengahnya maka didapatkan umur simpan secara

organoleptik produk sosis ayam tersebut. Menurut SNI 01-3820-1995 bahwa Sosis yang baik memiliki bau, rasa dan warna yang normal dan mempunyai tekstur bulat panjang. Penyimpangan dari standar tersebut mengindikasikan bahwa sosis tersebut sudah mengalami penurunan mutu dan sudah mulai membusuk

3.5.2. Respon Kimia

Rancangan Respon Kimia meliputi nilai Total Volatil Base Nitrogen (TVB) dan derajat keasaman. Menurut Pearson (1984) dalam Suradi (2005) pengujian masa simpan daging menggunakan uji TVB menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TVB berarti semakin rendah kualitas daging.

3.5.3. Rancangan Respon

Analisa pada sosis ayam ini adalah pendugaan umur simpan dan model matematis dengan menggunakan metode Arrhenius sehingga dari perhitungan tersebut didapatkan konstanta penurunan mutu (k).

3.5.4. Penentuan Model Matematis

Penentuan model matematis didapatkan dari data yang diperoleh baik TVB dan pH dengan menentukan kurva baku. Kurva baku merupakan hasil analisis regresi antara waktu dengan TVB atau pH. Dari hasil kurva yang didapat maka akan diperoleh persamaan garis regresi linier sederhana.

3.6. Deskripsi Percobaan

3.6.1 Penelitian Tahap I

1. Pembelian Sosis Segar

Sosis ayam yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sosis segar buatan pabrik dengan merek Badranaya. Sebelum penelitian dilakukan sosis ayam diperlakukan dengan cara yang sama yaitu diletakan pada suhu refrigerasi.

2. Penyimpanan

Penyimpanan sosis ayam segar pada saat perlakuan dilakukan dengan cara menyimpan sosis pada tiga suhu yang telah ditentukan yaitu penyimpanan pada suhu 10°C, perlakuan kedua adalah penyimpanan pada suhu 25°C dan perlakuan ketiga adalah penyimpanan pada suhu 35°C.

3. Uji Organoleptik

Sosis ayam yang telah disimpan pada suhu yang ditentukan kemudian diamati dengan waktu pengamatan penyimpanan pada suhu 10°C sebanyak enam kali, perlakuan kedua adalah penyimpanan pada suhu 25°C dan perlakuan ketiga adalah penyimpanan pada suhu 35°C sebanyak empat kali sampai terjadi perbuahan mutu pada produk.

Faktor yang diamati adalah sifat organoleptiknya (warna, aroma dan tekstur) hingga sosis ayam menjadi busuk dengan ciri warna cenderung pucat, aroma asam dan tekstur luar sosis berlendir. Perubahan yang terjadi

selama pengamatan hingga sosis ayam menjadi busuk digunakan untuk menentukan umur simpan sosis ayam.

Untuk lebih lengkapnya mengenai penelitian tahap satu dapat dilihat pada Gambar 2.

3.6.2 Penelitian Tahap II

Setelah didapatkan masa simpan secara organoleptik kemudian dilakukan penelitian tahap dua yang meliputi:

1. **Pembelian Sosis Segar**

Sosis ayam yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sosis segar buatan pabrik dengan merek Badranaya.

2. **Penyimpanan**

Penyimpanan sosis ayam segar pada saat perlakuan dilakukan dengan cara menyimpan sosis pada 3 suhu yang telah ditentukan yaitu penyimpanan pada suhu 10°C, perlakuan kedua adalah penyimpanan pada suhu 25°C dan perlakuan ketiga adalah penyimpanan pada suhu 35°C.

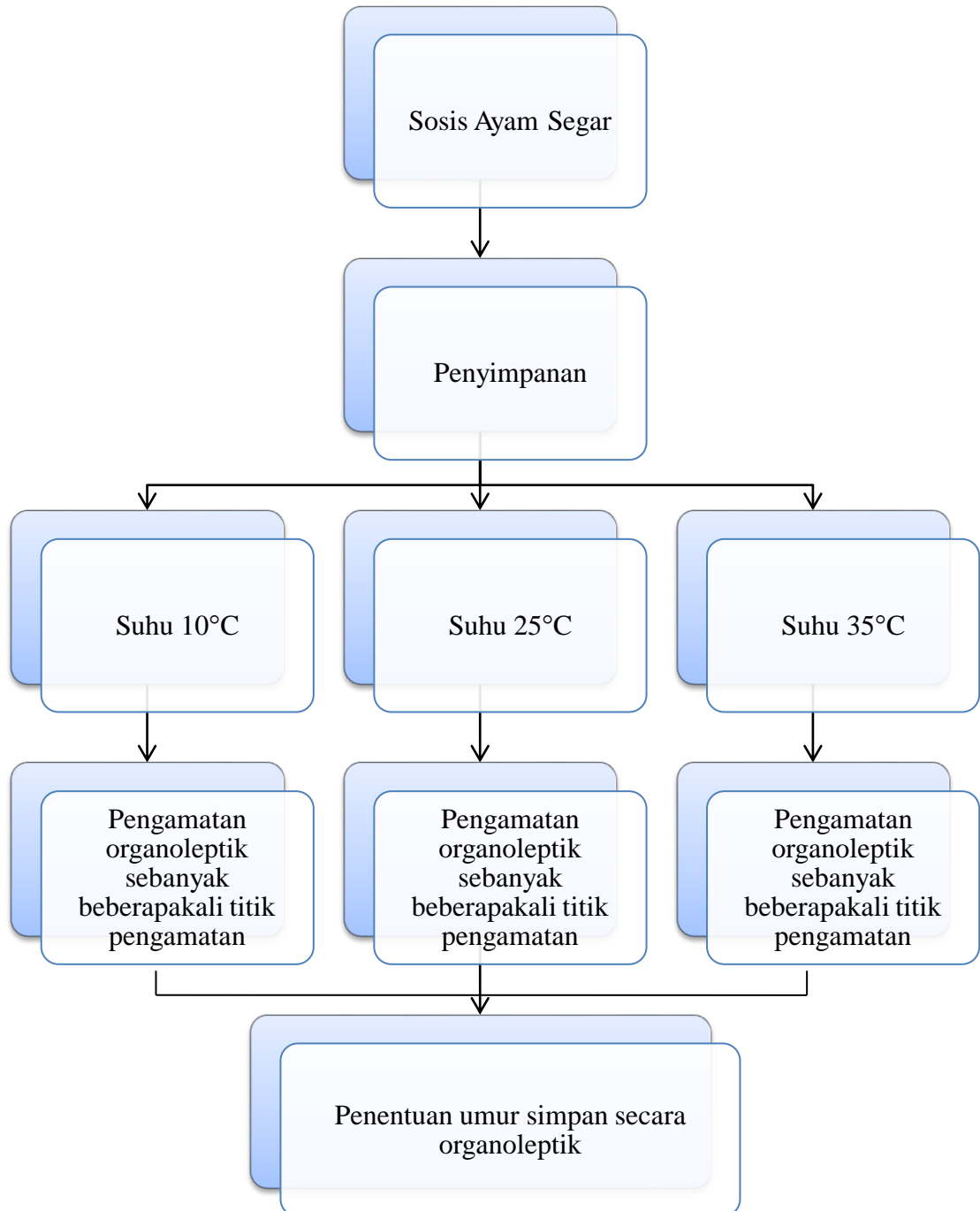
3. **Pengambilan data**

Sosis ayam yang telah disimpan pada suhu yang ditentukan kemudian diamati dengan waktu pengamatan untuk pengukuran TVB dan pH

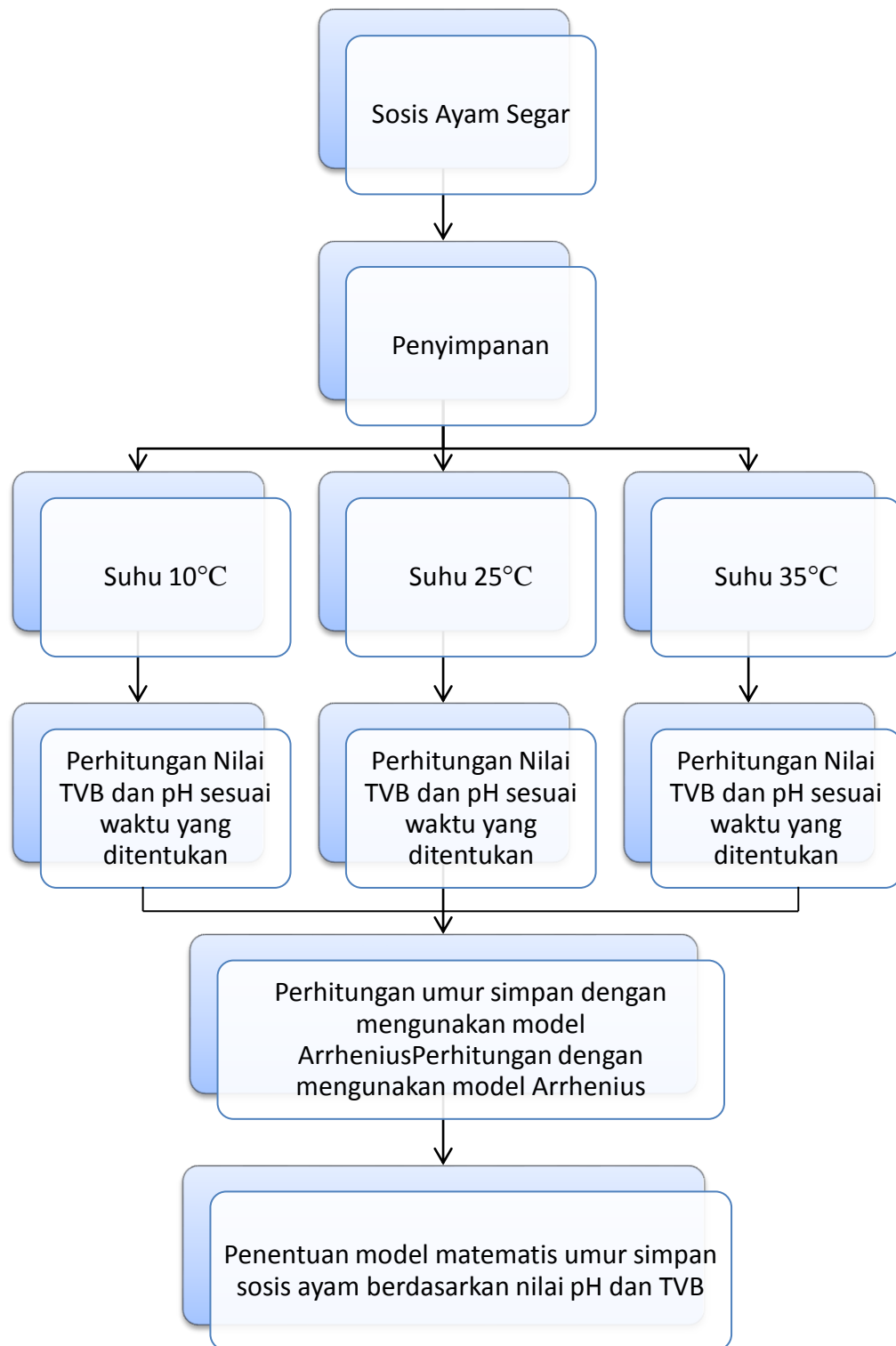
4. **Pengolahan data**

Setelah didapatkan data mengenai nilai TVB dan pH kemudian data dianalisis menggunakan model Arrhenius yang dilanjutkan dengan

persamaan kinetika reaksi ordo 1 untuk mendapatkan masa simpan sosis ayam baik pada Suhu 10°C, suhu 25°C, dan suhu 10°C.



Gambar 2. Diagram alir penelitian tahap satu



Gambar 3. Diagram alir penelitian tahap dua

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai hasil dan pembahasan (4.1) Penelitian Tahap I, dan (4.2) Penelitian Tahap II,

4.1 Penelitian Tahap I

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui umur simpan sosis ayam dari tiap suhu secara organoleptik. Kriteria organoleptik yang diamati adalah warna, aroma dan tekstur. Warna merupakan indikator pertama yang dilihat oleh konsumen dalam membedakan mutu suatu produk karena warna akan sangat menarik perhatian konsumen pada saat konsumen akan membeli produk tersebut. Penentuan mutu suatu bahan makanan dapat dilakukan secara langsung dengan mempertimbangkan warna dari bahan makanan tersebut. Menurut Singh (1994) warna pada bahan pangan merupakan hasil dari faktor internal dan eksternal yang dapat mempengaruhi perlakuan sebelum dan pasca panen. Faktor-faktor tersebut di antaranya adalah bahan pengemas, cahaya, proses pengolahan, pigmen dan zat warna yang ditambahkan, serta karakteristik fisik yang mempengaruhi kecerahan dan kekeruhan bahan pangan tersebut. Perubahan yang terjadi dipengaruhi oleh karakteristik dan transmisi kemasan yang digunakan, perubahan suhu, udara dan cahaya dari lingkungan yang saling berinteraksi dengan bahan tersebut.

Hasil analisa statistik ANAVA sosis ayam (Lampiran 3, Lampiran 4, dan lampiran 5), dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan warna antar umur simpan

pada masing-masing suhu penyimpanan. Penyimpanan tidak mempengaruhi warna sosis ayam secara signifikan. Warna pada sosis ayam yang digunakan berwarna putih sesuai dengan warna daging ayam. Lama penyimpanan selama pengamatan pada suhu yang ditentukan tidak mengubah warna asal dari sosis ayam yang di simpan.

Selain warna, aroma merupakan sifat mutu yang penting untuk diperhatikan dalam penilaian organoleptik bahan pangan, karena aroma merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada daya terima konsumen terhadap suatu produk tanpa harus melihat produk tersebut. Uji aroma merupakan salah satu uji yang penting dilakukan dalam industri pangan untuk melihat apakah produk yang dihasilkan disukai atau tidak disukai (Soekarto, 1985). Aroma (bau) dapat dihasilkan karena adanya senyawa *volatile* (mudah menguap) di dalam bahan pangan dan akan dibawa oleh udara dan masuk ke rongga hidung (deMan, 1997).

Aroma pada sosis ayam adalah aroma khas ayam. Berdasarkan hasil analisa statistik menggunakan ANAVA (Lampiran 6, Lampiran 7 dan Lampiran 8) dapat diketahui bahwa pada umur simpan yang berbeda suhu penyimpanannya ternyata menghasilkan perbedaan aroma yang berbeda nyata. Perubahan terhadap aroma di ketiga suhu simpan tersebut berbeda nyata pada α 0,05 dan α 0,01, sehingga perhitungan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil yang didapat adalah pada suhu penyimpanan 10°C perubahan aroma secara nyata terjadi pada jam ke 504 (hari ke 21) sedangkan pada suhu penyimpanan 25°C perubahan aroma secaranyata terjadi pada jam ke 30, dan 35°C perubahan aroma secaranyata terjadi pada jam ke 24.

Komponen yang juga diukur selain warna dan aroma adalah tekstur. Tekstur merupakan sifat mutu yang berhubungan dengan keempukan dan kekerasan bahan, dan hal ini juga menjadi salah satu pertimbangan konsumen dalam menilai mutu bahan tersebut, sehingga konsumen berkesimpulan apakah akan menerimanya atau tidak. Nilai keempukan suatu produk dipengaruhi oleh perubahan nilai kadar air, pH, total mikroba dan tingkat kebusukan selama penyimpanan. Karena perubahan nilai-nilai tersebut semakin mengarah pada kebusukan, maka nilai kelunakan biasanya akan semakin besar dan bahan akan lebih mudah hancur.

Uji tekstur merupakan salah satu cara pengujian untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama waktu penyimpanan terhadap tekstur sosis ayam. Berdasarkan hasil uji analisa statistik menggunakan ANAVA (Lampiran 9, Lampiran 10 dan Lampiran 11) dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata terhadap tekstur selama penyimpanan dengan tekstur awal sosis ayam.

Menurut hasil uji pendahuluan organoleptik berdasarkan parameter aroma didapatkan bahwa titik kritis dari sosis ayam ditentukan dari aroma yang terbentuk pada masing-masing suhu dan waktu penyimpanan. Sehingga didapatkan titik kritis untuk suhu 10°C adalah 504 jam (21 hari) sedangkan untuk suhu penyimpanan 25°C adalah pada suhu 24 dan 35°C titik kritisnya adalah pada jam ke 30. Aroma merupakan sifat mutu yang penting untuk diperhatikan dalam penilaian organoleptik bahan pangan, karena aroma merupakan faktor yang sangat

berpengaruh pada daya terima konsumen terhadap suatu produk tanpa harus melihat produk tersebut, karena hal tersebut dengan faktor aroma yang tidak di terima oleh konsumen walaupun dua faktor lainnya (aroma dan tekstur) masih di terima produk tersebut sudah bisa di bilang tidak dapat di terima lagi oleh konsumen.

4.2 Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II ini terdiri dari beberapa langkah. Langkah pertama adalah melakukan perhitungan TVB dan pH. Langkah berikutnya adalah mengaplikasikan hasil pengamatan dengan model Arrhenius, setelah melakukan aplikasi model Arrhenius kemudian dilanjutkan dengan menentukan model matematis dari hasil pengamatan yang dilakukan.

4.2.1 Pengaruh Suhu Terhadap Nilai TVB dan pH

Hasil penelitian perubahan nilai TVB dan pH selama penyimpanan suhu 10°C tercantum pada Tabel. 3.

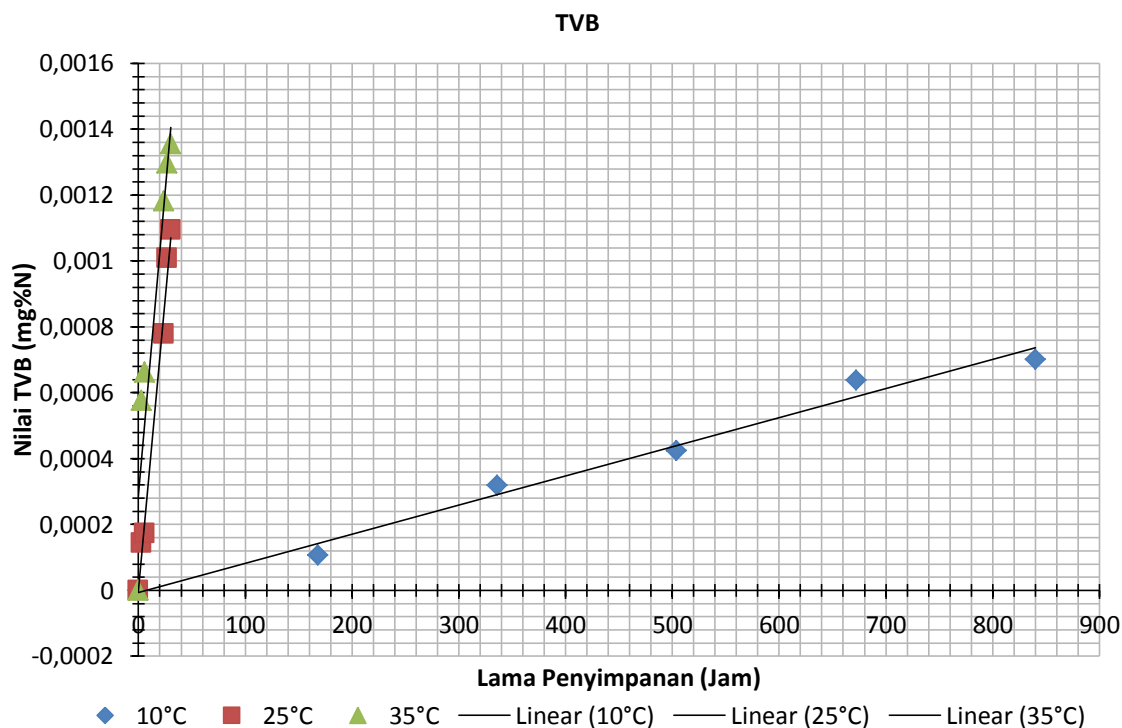
Tabel.3 Rataan perubahan nilai TVB dan pH selama penyimpanan

Penyimpanan suhu 10°C		
Lama Penyimpanan (Jam)	TVB (mg % N)	pH
0	0	7,08
168	$1,06133 \times 10^{-4}$	7,04
336	$3,18394 \times 10^{-4}$	6,92
504	$4,24369 \times 10^{-4}$	6,79
672	$6,37211 \times 10^{-4}$	6,61
840	$7,00979 \times 10^{-4}$	6,44
Penyimpanan suhu 25°C		
Lama Penyimpanan (Jam)	TVB (mg % N)	pH
0	0	7,08
3	$1,44142 \times 10^{-4}$	7,14
6	$1,72936 \times 10^{-4}$	7,08
24	$7,78524 \times 10^{-4}$	7,00
27	$10,08526 \times 10^{-4}$	6,84
30	$10,95336 \times 10^{-4}$	6,80
Penyimpanan suhu 35°C		
Lama Penyimpanan (Jam)	TVB (mg % N)	pH
0	0	7,08
3	$5,76646 \times 10^{-4}$	7,04
6	$6,62393 \times 10^{-4}$	7,01
24	$11,81574 \times 10^{-4}$	6,88
27	$12,97368 \times 10^{-4}$	7,02
30	$13,54757 \times 10^{-4}$	7,03

4.2.1.1.TVB

Total volatile base (TVB) merupakan salah satu parameter untuk mengukur tingkat kebusukan yang terjadi pada bahan pangan berdasarkan produksi nitrogen yang dihasilkan. Kebusukan pada daging berkaitan dengan degradasi protein yang ditandai dengan timbulnya NH_3 , H_2S , *trimetilamin* dan senyawa volatil lainnya. Karena hasil uji secara kualitatif terhadap kebusukan selalu bernilai positif selama

penyimpanan, maka dilakukan uji secara kuantitatif dengan menggunakan *Total Volatil Bases* (TVB) agar proses pembusukan selama penyimpanan dapat terlihat.



Gambar 4. Nilai TVB selama penyimpan

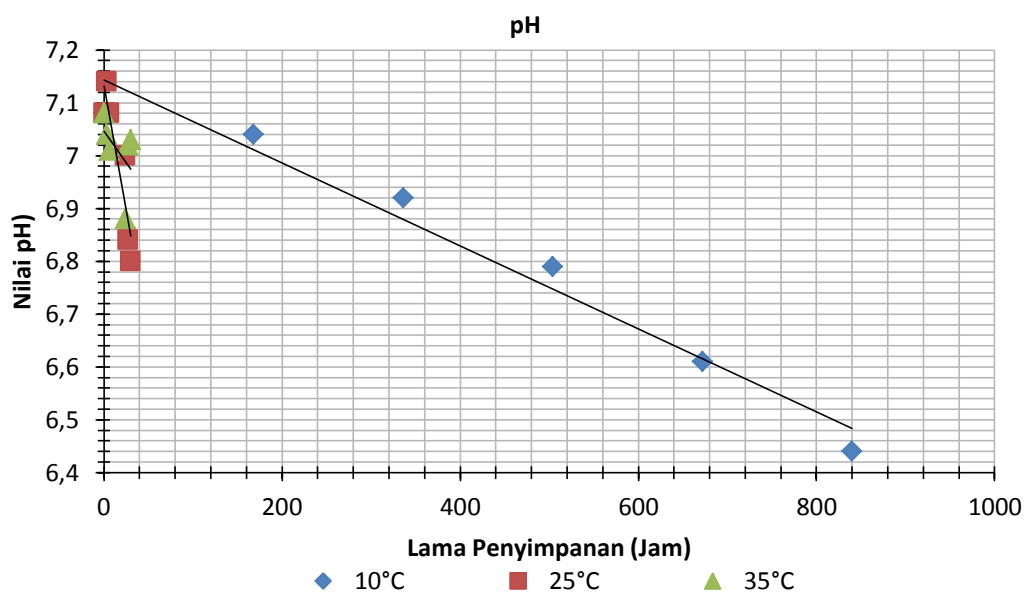
Pada Gambar 4 terlihat terjadinya nilai peningkatan TVB. Peningkatan nilai TVB pada sosis ayam terjadi karena adanya senyawa penyebab kebusukan seperti amonia, H_2S dan senyawa volatil lainnya. Pembentukan senyawa ini terjadi akibat mutu bahan yang makin menurun selama penyimpanan.

Kenaikan TVB yang lebih besar terjadi pada suhu yang lebih besar pula, hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah nitrogen yang terbentuk akibat pembusukkan seperti perombakan molekul-molekul protein yang menyebabkan meningkatnya jumlah total nitrogen terukur selama penyimpanan. Meningkatnya

nilai total mikroba selama penyimpanan menyebabkan degradasi protein oleh mikroba berlangsung semakin cepat sehingga meningkatkan jumlah amonia dan senyawa volatil lainnya yang menjadi indikator kebusukan pada bahan dan menyebabkan nilai TVB pada suhu yang lebih tinggi meningkat.

4.2.1.2. pH

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen yang menggambarkan tingkat keasaman. Nilai pH merupakan parameter yang sangat penting di dalam pengolahan bahan pangan karena perubahan nilai pH yang signifikan dapat merubah sifat kimia suatu produk. Nilai pH menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan pada bahan. Menurut Powrie (1973), perubahan pH selama penyimpanan beku tergantung pada suhu dan lama penyimpanan, komposisi garam, keadaan fisiologis daging, dan aktivitas enzim.



Gambar 5. Nilai pH selama penyimpan

Pada Gambar 5 terlihat terjadinya penurunan nilai pH. Penurunan nilai pH pada sosis ayam terjadi karena adanya mikroorganisme yang tumbuh dalam produk tersebut, selain itu degradasi karbohidrat dengan kondisi oksigen terbatas selama penyimpanan akan menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan nilai pH selama penyimpanan, di mana kadar protein pada kemasan akan mengalami penurunan pada akhir penyimpanan.

Pada suhu 35°C terjadi peningkatan nilai pH pada jam ke-27. Peningkatan nilai pH yang lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi disebabkan adanya senyawa basa yang dihasilkan pada proses pembusukan. Meningkatnya jumlah mikroba dan kadar air selama penyimpanan yang dapat mempercepat terjadinya pembusukan ditunjukkan oleh nilai pH yang semakin meningkat sebagai akibat meningkatnya senyawa basa yang terlepas dari bahan pada saat berlangsungnya proses pembusukan tersebut. Kenaikan tersebut akan mempengaruhi laju pembusukan dalam menghasilkan senyawa basa seperti NH_3 , H_2S , *trimetilamin*, dan senyawa volatil lainnya yang menyebabkan naiknya nilai pH.

Nilai pH daging menunjukkan penyimpangan mutu karena berkaitan dengan warna, keempukan, citarasa, daya mengikat air dan masa simpannya sebelum mengalami proses pengolahan lebih lanjut ataupun pada produk olahan yang dihasilkan (Soeparno, 2010). Perubahan nilai pH setelah pemotongan ditentukan oleh kandungan asam laktat yang tertimbun dalam otot (Buckle *et al.*, 1987). Penimbunan asam laktat dan tercapainya pH ultimat otot *post mortem* tergantung dari jumlah cadangan glikogen otot dalam daging. Penimbunan asam laktat akan

berhenti setelah cadangan glikogen otot habis atau setelah kondisi pH yang cukup rendah tercapai untuk menghentikan aktivitas enzim glikolitik dalam proses glikolisis anaerobik (Pearson, 1984). Penurunan pH yang cepat, misalnya karena pemecahan ATP yang cepat, akan meningkatkan kontraksi aktin-miosin dan menurunkan daya ikat air oleh protein (Bendall, 1960). Temperatur tinggi juga mempercepat penurunan pH otot *post mortem* dan meningkatkan penurunan daya ikat air karena peningkatan denaturasi protein otot dan perpindahan air ke ruang ekstraseluler (Penny, 1977).

Tahap penurunan kelarutan protein dimulai pada saat *pre rigor*, perubahan kelarutan per unit pH lebih kecil dibanding saat *rigor mortis*. Menurut Haam (1981), hal ini disebabkan oleh penurunan kelarutan protein pada fase *pre rigor* hanya dipengaruhi oleh penurunan pH saja, sedangkan pada fase *rigor mortis*, selain penurunan pH, juga dipengaruhi oleh kuatnya ikatan antara aktin dan miosin.

4.2.2 Aplikasi Model Arrhenius

Hasil penelitian pada tahap sebelumnya, terlihat adanya kecenderungan penurunan mutu produk berdasarkan TVB dan pH. Berdasarkan kecenderungan tersebut, maka dapat dipastikan produk sosis ayam terpilih yang digunakan pada penelitian ini secara cepat atau lambat akan mengalami penurunan mutu, kerusakan dan membusuk sehingga tidak layak lagi untuk dikonsumsi, oleh

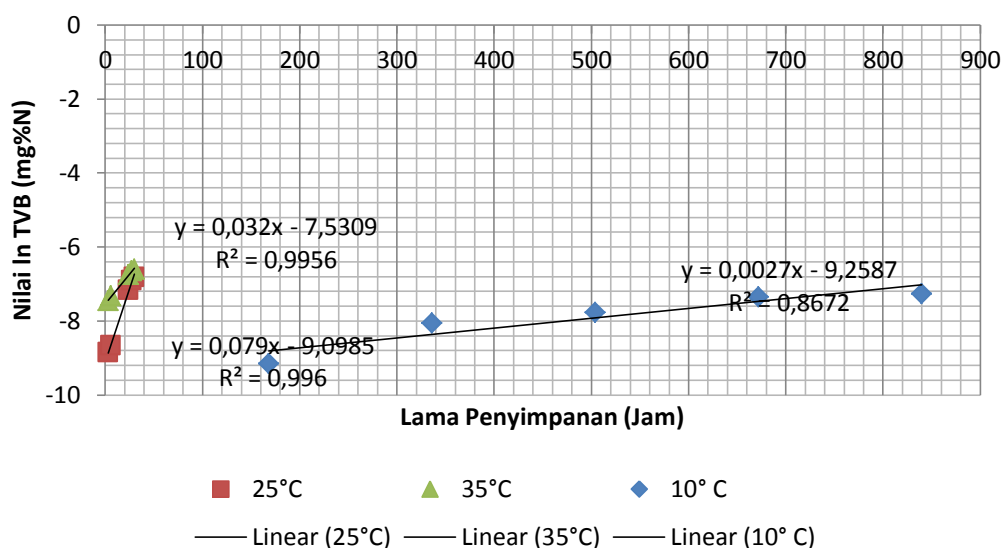
kerena itu, perlu dilakukan pendugaan umur simpan produk untuk memperkirakan sampai sejauh mana produk sosis ayam dapat bertahan.

Setiap jenis makanan memiliki daya simpan yang terbatas tergantung pada jenis bahan pangan dan kondisi penyimpanannya. Pada penelitian ini, untuk mengetahui lama waktu daya simpan sosis ayam dilakukan perhitungan dengan mengacu pada model penentuan umur simpan Arrhenius yang melibatkan penyimpanan pada suhu berbeda. Syarief dan Halid (1993), menyatakan bahwa untuk menganalisis penurunan mutu salah satu syarat penting yang harus dipenuhi adalah adanya parameter yang bersifat kritis serta yang dapat diukur secara kuantitatif. Parameter kritis tersebut biasanya bersifat spesifik tergantung pada karakteristik produk yang akan diuji. Salah satu parameter kritis yang dapat digunakan untuk pendugaan penurunan mutu pada produk sosis ayam kali ini adalah TVB dan pH.

4.2.2.1. Aplikasi Model Arrhenius Pada Sosis Ayam Berdasarkan Faktor TVB

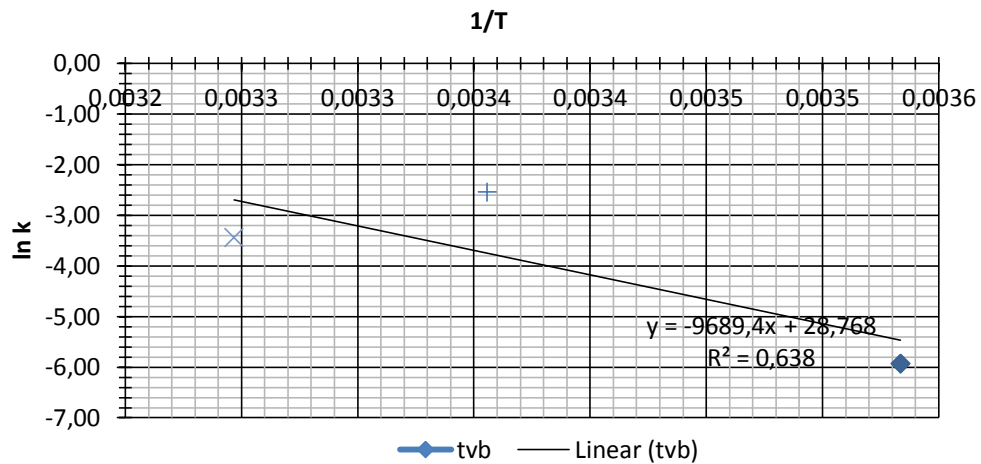
Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4, terlihat adanya perubahan nilai TVB pada produk sosis ayam. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh maka dapat dibuat suatu bentuk persamaan regresi yang menunjukkan adanya suatu hubungan antara lama penyimpanan terhadap nilai \ln TVB produk pada masing-masing suhu yang berbeda. Gambar 6 disajikan kurva regresi untuk produk sosis ayam.

Secara umum terlihat adanya peningkatan nilai TVB produk seiring dengan lamanya waktu penyimpanan baik pada produk yang disimpan pada suhu dingin (10°C), suhu ruang (25°C) maupun suhu hangat (35°C). Berdasarkan grafik regresi (Gambar 6) besarnya nilai \ln TVB baik pada produk yang disimpan pada suhu 10°C , 25°C dan 35°C ketiganya menunjukkan suatu pola linieritas.



Gambar 6 Grafik Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap nilai \ln TVB pada suhu 10°C , 25°C dan 35°C

Terlihat ketiga persamaan linier untuk masing-masing penyimpanan pada suhu 10°C , 25°C dan 35°C pada Gambar 6. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh nilai $\ln k$ yang selanjutnya akan diplot dengan $1/T$ ke dalam suatu grafik seperti Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan $1/T$ terhadap $\ln k$ nilai TVB

Berdasarkan grafik hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$ didapatkan konstanta laju penurunan (k) sosis ayam, di mana semakin tinggi suhu maka laju penurunan mutu semakin tinggi. Jika laju penurunan mutunya semakin tinggi maka umur simpannya menjadi lebih singkat.. Konstanta laju penurunan mutu nilai TVB sosis ayam pada suhu 10°C adalah 0,00421/jam, sedangkan untuk suhu 25°C adalah 0,02359/jam dan pada suhu 35°C adalah 0,06780/jam.

Hasil pengamatan dan perhitungan nilai TVB sosis ayam terhadap waktu penyimpanan akan didapatkan konstanta laju penurunan mutu nilai TVB, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Penurunan mutu nilai TVB mengikuti reaksi ordo satu yang kemudian akan didapatkan umur simpan (t_s) sosis ayam dengan menggunakan rumus:

$$ts = \frac{\ln\left(\frac{C_0}{C_t}\right)}{k}$$

Tabel 4. Nilai Laju Penurunan Mutu dan Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan parameter nilai TVB

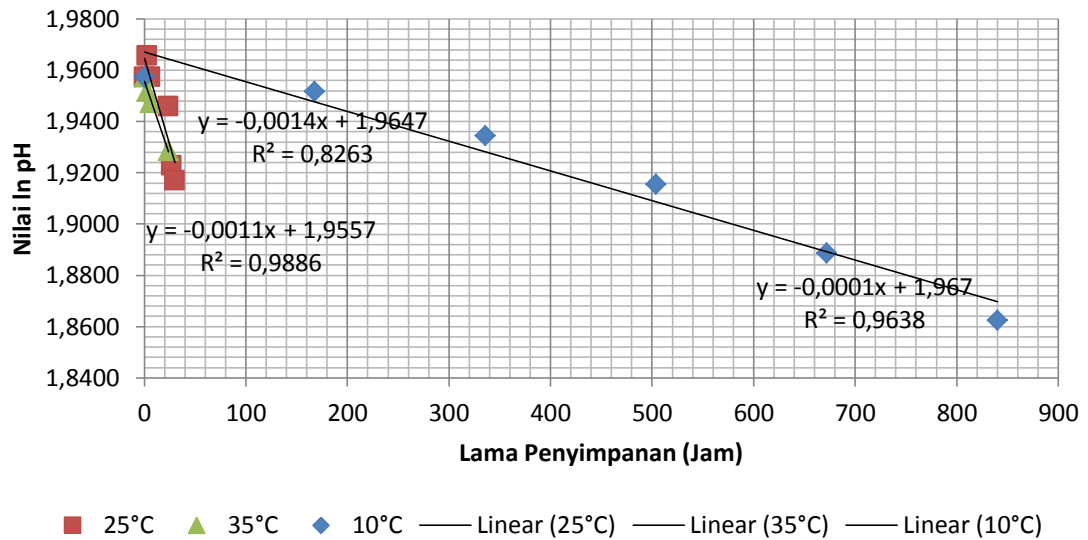
Suhu (°C)	Ea (Kalori/mol)	k_0	k(/jam)	ts(/jam)	ts(/hari)
10	19243,2104	$3,11734 \times 10^{12}$	0,00421	497,19	20,72
25			0,02359	88,96	3,71
35			0,06780	13,58	0,57

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui laju penurunan mutu nilai TVB Masing-masing suhu berbeda. Semakin tinggi suhu maka konstanta laju penurunan mutu nilai TVB semakin tinggi yang mengakibatkan sosis ayam semakin cepat mengalami kerusakan.

4.2.2.2. Aplikasi Model Arrhenius Pada Sosis Ayam Berdasarkan Faktor pH

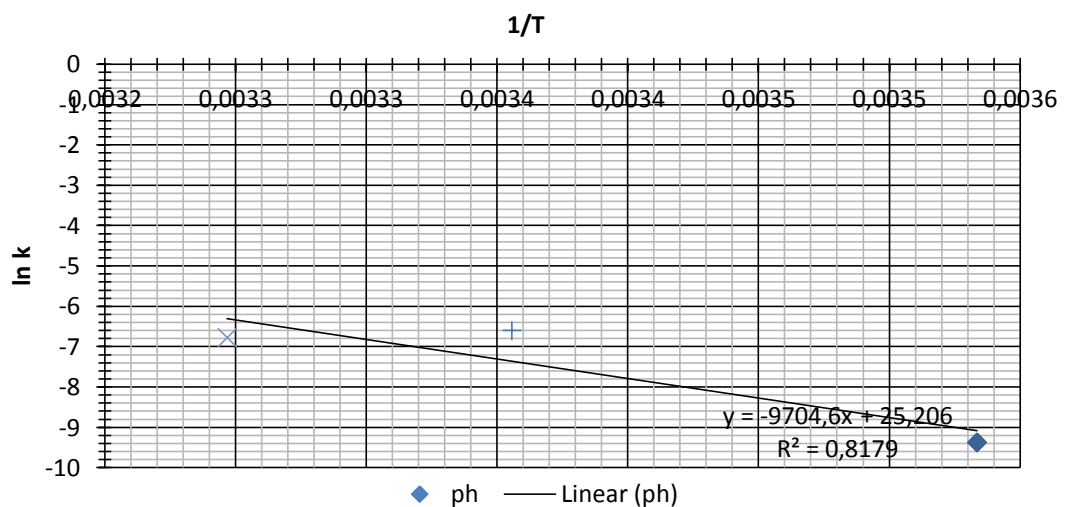
Seperti yang terlihat pada Gambar 5, dapat dilihat ada perubahan nilai pH pada produk sosis ayam. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh maka dapat dibuat suatu bentuk persamaan regresi yang menunjukkan adanya suatu hubungan antara lama penyimpanan terhadap nilai ln pH produk pada masing-masing suhu yang berbeda. Pada Gambar 8 berikut merupakan kurva regresi untuk produk sosis ayam.

Secara umum terlihat adanya peningkatan nilai pH produk seiring dengan lamanya waktu penyimpanan baik pada produk yang disimpan pada suhu dingin (10°C), suhu ruang (25°C) maupun suhu hangat (35°C). Berdasarkan grafik regresi (Gambar 8) besarnya nilai ln pH baik pada produk yang disimpan pada suhu 10°C, 25°C dan 35°C ketiganya menunjukkan suatu pola linieritas.



Gambar 8 Grafik Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap nilai ln pH pada suhu 10°C, 25°C dan 35°C

Ketiga persamaan linier terlihat pada Gambar 8 untuk masing-masing penyimpanan pada suhu 10°C, 25°C dan 35°C. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh nilai ln k yang selanjutnya akan diplot dengan 1/T ke dalam suatu grafik seperti Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hubungan 1/T terhadap ln k nilai pH

Berdasarkan grafik hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$ di dapat konstanta laju penurunan (k) sosis ayam, di mana semakin tinggi suhu maka laju penurunan mutu semakin tinggi. Jika laju penurunan mutunya semakin tinggi maka umur simpannya menjadi lebih singkat. Konstanta laju penurunan mutu nilai pH sosis ayam pada suhu 10°C adalah $0,00011/\text{jam}$, sedangkan untuk suhu 25°C adalah $0,00064/\text{jam}$ dan pada suhu 35°C adalah $0,00183/\text{jam}$.

Hasil pengamatan dan perhitungan nilai pH sosis ayam terhadap waktu penyimpanan akan didapatkan konstanta laju penurunan mutu nilai pH hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5. Penurunan mutu nilai pH mengikuti reaksi ordo satu yang kemudian akan didapatkan umur simpan (t_s) sosis ayam dengan menggunakan rumus:

$$t_s = \frac{\ln\left(\frac{C_0}{C_t}\right)}{k}$$

Tabel 5 Nilai Laju Penurunan Mutu dan Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan parameter nilai pH

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Ea (Kalori/mol)	k_0	$k(/jam)$	$t_s(/jam)$	$t_s(hari)$
10	19273,29766	$8,8476 \times 10^9$	0,00011	369,26	15,39
25			0,00064	63,41	2,64
35			0,00183	15,64	0,65

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui laju penurunan mutu nilai pH masing-masing suhu berbeda. Semakin tinggi suhu maka konstanta laju penurunan mutu

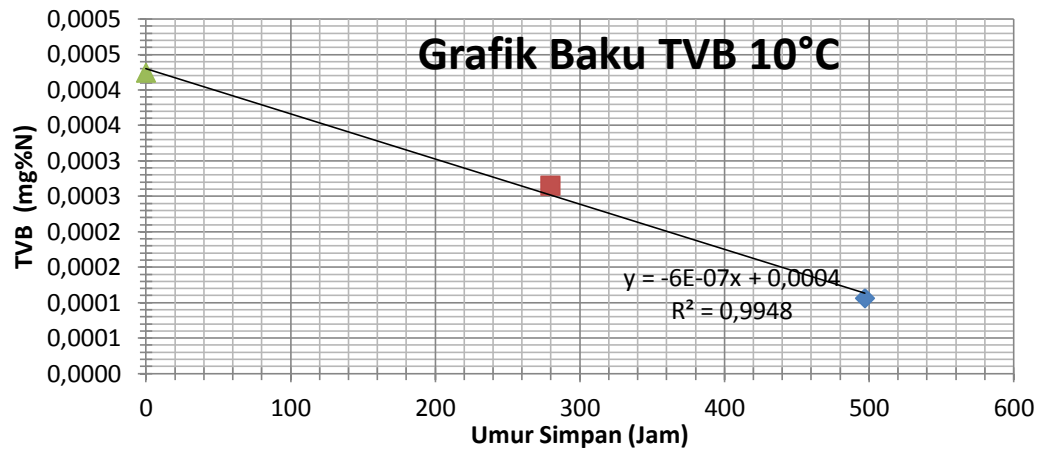
nilai pH semakin rendah yang mengakibatkan sosis ayam semakin cepat mengalami kerusakan.

4.2.3 Penentuan Model Matematis

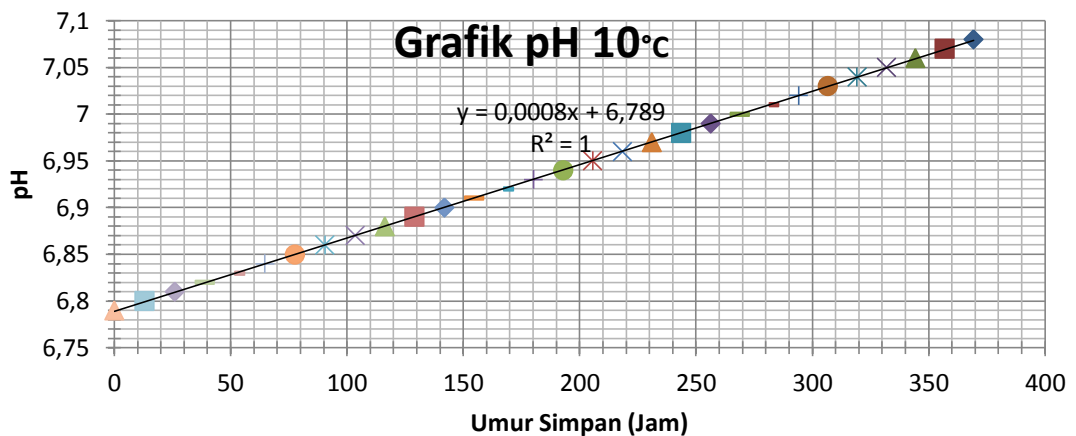
Model matematika adalah representasi yang disederhanakan dari suatu sistem yang bertujuan untuk mendeteksi hubungan kuantitatif antara variabel dan memprediksi efek perubahan produk, dengan asumsi kompromi antara akurasi dan kemudahan dalam mengendalikan input (parameter atau faktor). Kurva baku dapat dibuat dengan menggunakan data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya menggunakan rumus ordo satu. Menentukan titik-titik dalam kurva baku menggunakan rumus ordo satu dengan mengubah C_0 (kondosi awal). Kurva baku ditentukan berdasarkan suhu penyimpanan. Masing-masing suhu mempunyai kurva baku yang berbeda berdasarkan laju penurunan mutunya. Kurva baku ini bertujuan untuk mengetahui umur simpan produk jika nilai mutu awal nya berubah-ubah.

4.2.3.1 Grafik Baku dan Model Matematis Umur Simpan Sosis Ayam dengan Suhu Penyimpanan 10°C

Hasil data yang didapatkan pada penelitian tahap dua, dapat dibuat suatu model matematis yang akan membuat kurva baku umur simpan produk tersebut pada kondisi suhu tertentu. Gambar 9 dan Gambar 10 tersaji grafik baku TVB dan pH pada suhu penyimpanan 10°C.



Gambar 10. Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan 10°C



Gambar 11. Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai pH pada suhu penyimpanan 10°C

Gambar 10 dan Gambar 11 memperlihatkan pengaplikasian model Arrhenius untuk membuat suatu diagram baku atau suatu persamaan linier untuk menentukan umur simpan hanya dengan mengetahui nilai TVB atau pH. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam penentuan umur simpan sosis ayam. Persamaan linier hanya bisa digunakan jika menggunakan bahan baku yang sama dengan sampel yang digunakan, karena bahan baku yang berbeda akan mengubah nilai laju penurunan mutu.

Gambar 9 merupakan grafik baku hubungan antara nilai TVB dan umur simpan pada suhu 10°C dengan persamaan regresinya $y = 0,0004 - 6 \times 10^{-7}x$, dan Gambar 10 merupakan grafik baku hubungan antara nilai pH dan umur simpan pada suhu 10°C dengan persamaan regresinya $y = 0,0008x + 6,789$. Nilai Y merupakan nilai TVB atau pH dan nilai X merupakan sisa lama waktu simpan. Perbedaan dari grafik baku dari nilai TVB dan pH adalah dari arah gradiennya. TVB mempunyai nilai gradien positif dan pH mempunyai nilai gradien negatif. Sedangkan hasil umur simpan dengan menggunakan model matematis pada nilai awal yang sama dengan organoleptik (C_0) model matematik menghasilkan umur simpan selama 489,78 jam untuk nilai TVB dan 363 jam untuk pH. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

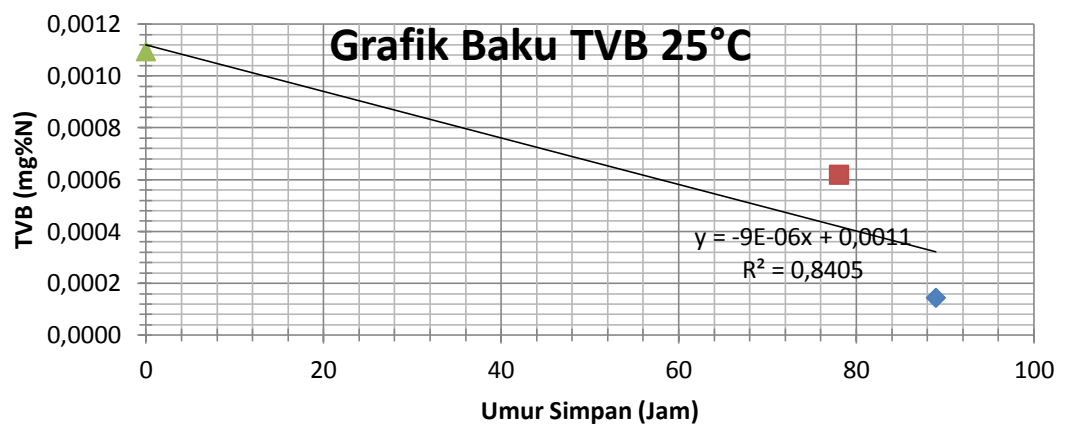
Tabel 6. Perbandingan Nilai Umur Simpan berdasarkan Uji Organoleptik, dan Model Arrhenius pada penyimpanan 10°C

Faktor Mutu	Umur simpan dengan Uji organoleptik (Jam)	Umur simpan dengan Aplikasi Arrhenius (Jam)
pH	504	369,26
TVB		497,19

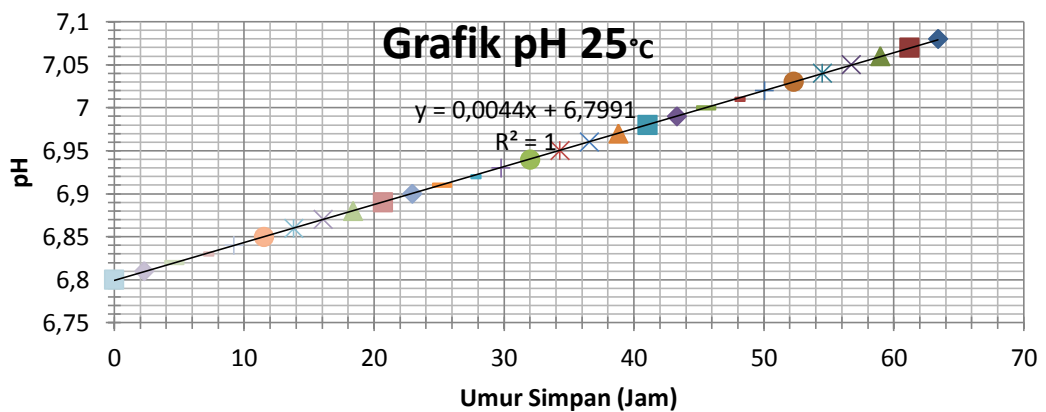
Tabel 6 menunjukan bahwa kurva baku terbaik adalah kurva baku berdasarkan nilai TVB di bandingkan nilai pH, karena lebih mendekati kenyataan keinginan konsumen berdasarkan hasil umur simpan secara organoleptik. Sehingga nilai kurva baku TVB lebih baik digunakan dari pada kurva baku pH pada penyimpanan 10°C.

4.2.2.2 Grafik Baku dan Model Matematis Umur Simpan Sosis Ayam dengan Suhu Penyimpanan 25°C

Hasil data yang di dapatkan pada penelitian tahap dua, dapat di buat suatu model matematis yang akan membuat kurva baku umur simpan produk tersebut pada kondisi suhu tertentu. Gambar 11 dan Gambar 12 tersaji grafik baku TVB dan pH pada suhu penyimpan 25°C.



Gambar 11. Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan 25°C



Gambar 12. Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan 25°C

Gambar 11 dan Gambar 12 memperlihatkan pengaplikasian model Arrhenius untuk membuat suatu diagram baku atau suatu persamaan linier untuk menentukan umur simpan hanya dengan mengetahui nilai TVB atau pH. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam penentuan umur simpan sosis ayam. Persamaan linier hanya bisa digunakan jika menggunakan bahan baku yang sama dengan sampel yang digunakan, karena bahan baku yang berbeda akan mengubah nilai laju penurunan mutu.

Gambar 11 merupakan grafik baku hubungan antara nilai TVB dan umur simpan pada suhu 25°C dengan persamaan regresinya $y = 0,0012 - 4 \times 10^{-5}x$, dan Gambar 12 merupakan grafik baku hubungan antara nilai pH dan umur simpan pada suhu 25°C dengan persamaan regresinya $y = 0,0128x + 6,8795$. Nilai Y merupakan nilai TVB atau pH dan nilai X merupakan sisa lama waktu simpan. Perbedaan dari grafik baku dari nilai TVB dan pH adalah dari arah gradiennya. TVB mempunyai nilai gradien positif dan pH mempunyai nilai gradien negatif. Sedangkan hasil umur simpan dengan menggunakan model matematis pada nilai awal yang sama dengan organoleptik (C_0) model matematik menghasilkan umur simpan selama 110,43 jam untuk nilai TVB dan 63,84 jam untuk pH. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 7.

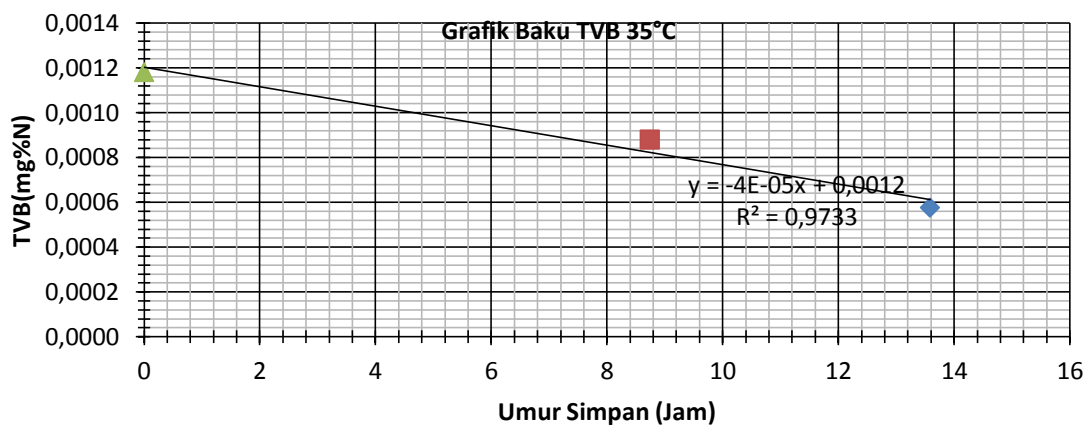
Tabel 7. Perbandingan Nilai Umur Simpan berdasarkan Uji Organoleptik dan Model Arrhenius pada penyimpanan 25°C

Faktor Mutu	Umur simpan dengan Uji organoleptik (Jam)	Umur simpan dengan Aplikasi Arrhenius (Jam)
pH	30	63,41
TVB		88,96

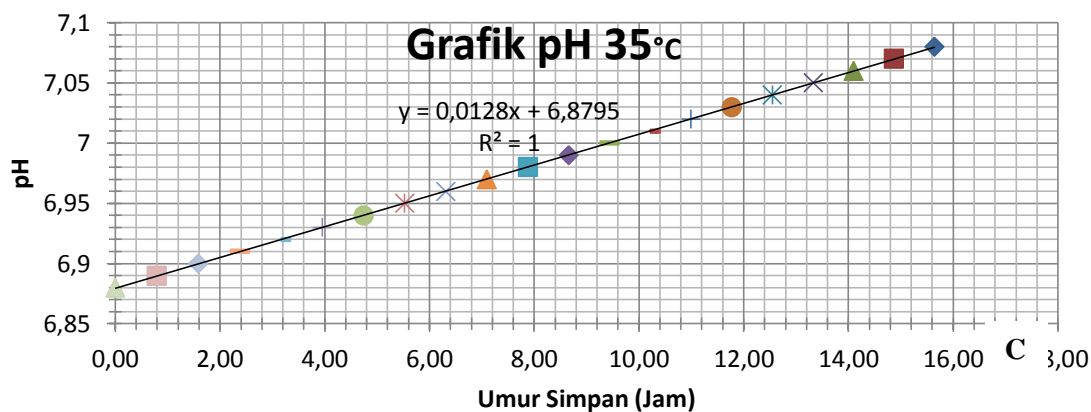
Tabel 7 menunjukkan bahwa kurva baku terbaik adalah kurva baku berdasarkan nilai pH di bandingkan nilai TVB, karena lebih mendekati kenyataan keinginan konsumen berdasarkan hasil umur simpan secara organoleptik. Sehingga nilai kurva baku pH lebih baik digunakan dari pada kurva baku TVB pada penyimpanan 10°C.

4.2.2.3 Grafik Baku dan Model Matematis Umur Simpan Sosis Ayam dengan Suhu Penyimpanan 35°C

Hasil data yang di dapatkan pada penelitian tahap dua, dapat di buat suatu model matematis yang akan membuat kurva baku umur simpan produk tersebut pada kondisi suhu tertentu. Gambar 13 dan Gambar 14 tersaji grafik baku TVB dan pH pada suhu penyimpan 35°C.



Gambar 13. Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan 35°C



Gambar 14. Grafik Baku Umur Simpan Sosis Ayam berdasarkan nilai TVB pada suhu penyimpanan 35°C

Gambar 13 dan Gambar 14 memperlihatkan pengaplikasian model Arrhenius untuk membuat suatu diagram baku atau suatu persamaan linier untuk menentukan umur simpan hanya dengan mengetahui nilai TVB atau pH. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam penentuan umur simpan sosis ayam. Persamaan linier hanya bisa digunakan jika menggunakan bahan baku yang sama dengan sampel yang digunakan, karena bahan baku yang berbeda akan mengubah nilai laju penurunan mutu.

Gambar 13 merupakan grafik baku hubungan antara nilai TVB dan umur simpan pada suhu 35°C dengan persamaan regresinya $y = 0,0012 - 4 \times 10^{-5}x$, dan Gambar 14 merupakan grafik baku hubungan antara nilai pH dan umur simpan pada suhu 35°C dengan persamaan regresinya $y = 0,0044x + 6,7991$. Nilai Y merupakan nilai TVB atau pH dan nilai X merupakan sisa lama waktu simpan. Perbedaan dari grafik baku dari nilai TVB dan pH adalah dari arah gradiennya. TVB mempunyai nilai gradien positif dan pH mempunyai nilai gradien negatif. Sedangkan hasil umur simpan dengan menggunakan model matematis pada nilai awal yang sama dengan organoleptik (C_0) model matematik menghasilkan umur simpan selama 27,35 jam untuk nilai TVB dan 15,66 jam untuk pH. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Nilai Umur Simpan berdasarkan Uji Organoleptik dan Model Arrhenius pada penyimpanan 35°C

Faktor Mutu	Umur simpan dengan Uji organoleptik (Jam)	Umur simpan dengan Aplikasi Arrhenius (Jam)
pH	24	15,64
TVB		13,58

Tabel 8 menunjukkan bahwa kurva baku terbaik adalah kurva baku berdasarkan nilai pH di bandingkan nilai TVB, karena lebih mendekati kenyataan keinginan konsumen berdasarkan hasil umur simpan secara organoleptik. Sehingga nilai kurva baku pH lebih baik digunakan dari pada kurva baku TVB pada penyimpanan 35°C.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai: (5.1) Kesimpulan, dan (5.2) Saran.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Menurut hasil uji pendahuluan organoleptik berdasarkan parameter aroma didapatkan bahwa titik kritis dari sosis ayam untuk suhu 10°C adalah 504 jam (21 hari) sedangkan untuk suhu penyimpanan 25°C adalah pada jam ke 24 dan 35°C titik kritisnya adalah pada jam ke 30
2. Model Arrhenius dapat dilakukan untuk menduga masa simpan sosis ayam pada penyimpanan dengan suhu yang berbeda berdasarkan nilai TVB dan pH
3. Respon terbaik berdasarkan kurva baku adalah pH

5.2 Saran

Adapun saran untuk melengkapi penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan menggunakan bahan baku ayam sebagai objek penelitian
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan menggunakan parameter lain sebagai acuan agar mendapatkan kurva baku umur simpan terbaik.

3. Perlu dilakukan uji organoleptik yang lebih baik dengan menggunakan panelis yang sama dalam setiap pengujian organoleptik agar hasil lebih akurat.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuat model simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E . 2008. Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan Jilid 2 untuk SMK Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Ahza, A. B. 1999. Perubahan Mutu Pangan Selama Proses Pengolahan. Dalam :Kumpulan. Materi pelatihan Pengendalian Mutu dan keamanan pangan bagi Staf Pengajar. Bogor, 1 – 14 Agustus 1999.
- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Makanan Ternak. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anjarsari, B. 2010. *Pangan Hewani* Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Atkins, P.W. 1997. Kimia Fisika. Edisi keempat. Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Balai Besar Industri Hasil Pertanian. 1983. Studi Peningkatan Pemanfaatan Produksi Telur, Daging Ayam dan Peningkatan Suatu Makanan Terhadap Unggas. BBIHP, Bogor.
- Bendall, J.R. 1960. The Structure and Function Muscle. Vol. 3. *Di dalam* Post Mortem Changes in Muscles. G.H. Bourne. Academic Press, New York.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. H. Purnomo dan Adiono (Penerjemah). UI Press, Jakarta
- deMan, J.M. 1997 Kimia Makanan. Penerjemah Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung
- Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Dirjen Peternakan. 1990. Pengolahan Hasil – hasil Peternakan. Dirjen Peternakan, Departemen Peternakan, Jakarta
- Effendi, S. 2012. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Alfabeta, Bandung.

- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjutan. PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1999. Identifikasi Makanan Beresiko Tidak Aman. Kumpulan Materi Pelatihan Pengendalian Mutu dan Keamanan Pangan Bagi Staf Pengajar, Bogor, 2 – 14 Agustus 1999. Fellow, J. P. 2000. Food Processing and Technology. Principles and Practice, 2nd Edition. Woodhead Published, Lim., Cambridge, England.
- Forrest, J.G., E.D. Aberk, H.B. Hendrick, M.D. Judge, dan R.A. Merks. 1975. Principle of Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Haam, R. 1981. Post Mortem Change in Muscle Affecting The Quality of Communitated Meat Product. Di dalam Development in Meat. L. Ralston (ed.). Applied Sci. Publisher, London.
- Kleiner, I.S. and J.M. Orten. 1975. Biochemistry, The C.V. Mosby Co., New York
- Kusnandar, F. 2008. Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan dengan Metode Accelerated Shelf-life Testing (ASLT). Available at <http://www.foodreview.biz> (verified 20 Desember 2013)
- Lawrie, R. A. 1995. Ilmu Daging. Edisi Kelima. Terjemahan : A. Parakkasi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Lechhowich, R.V. 1971. Meat Microbiology. *Di dalam* The Science Meat and Meat Products. Price, J.F. dan B.S. Schweigert (eds.). W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Mountney, G.J. 1983. Poultry Product Technology. 2nd Edition. AVI Publishing, Westport Connecticut
- Muchtadi, T.R. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono dan Ayustaningwarno, F. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Alfabeta, Bandung.
- Nirwana, S. 1994. Analisis Regresi dan Korelasi, Unit Pelayanan Statistik, MIPA UNPAD.
- Pearson, A. M dan F. M. Tauber. 1984. Processed Meat. The AVI Publishing and Co. Inc. Westport, Connecticut.

- Penny, I.F. 1977. The Enzymology of Conditioning. *Journal Science Food Agricultural*. 28, 329.
- Price, J.F. dan B.S. Schweighert (eds.). 1971. *The Science Meat and Meat Products*. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Purnomo, H. dan Adiono. (1985). *Ilmu Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ramli. (2001). Perbandingan Jumlah Bakteri pada Ayam Buras Sebelum dan Setelah Penyembelihan. Skripsi, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala.
- Winarno, F.G. (1993). *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Singh, R.P. 1994. *Scientific Principles of Shelf Life Evaluation*. Di dalam Man C.M.D. dan A.A. Jones (eds.). *Shelf Life Evaluation of Foods*. Blackie Academic and Professional, London.
- Smith, D.B. dan A.H. Walters. 1967. *Introduction of Food Science*. Harrison and Sons Ltd., London.
- Snyder, S.S dan H.L Orr. 1984. *Poultry Meat Processing, Quality Factor Yield*. Ontario Department Agriculture.
- Soekarto T. Soewarno, 1985. *Dasar-Dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Yogyakarta.
- Soeparno. 2010. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.
- Suradi, K. 2005. Aplikasi Model Arrhenius Untuk Pendugaan Penurunan Masa Simpan Daging Sapi Pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Refrigerasi Berdasarkan Nilai TVB dan pH. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Syarief, R dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit ARCAN bekerja sama dengan PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Triyantini,. A. Bakar, I. A. K. Bintang dan T. Antawidjaja. 1997. Studi komperatif Preferensi Mutu dan Gizi Beberapa Jenis Unggas. *Jurnal Ilmu ternak dan Veteriner*, 2 (3) : 157 – 163.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisa Respon Kimia

I. Perhitungan Derajat Keasaman

Derajat keasaman (pH) bahan pangan dapat ditentukan dengan cara :

- a. Ambil 25 g bahan pangan yang akan dianalisis.
- b. Tambahkan 50 ml akuades, kemudian hancurkan sampai homogen
- c. Suspensi yang dihasilkan segera dimasukkan kedalam gelas piala
- d. Lakukan standarisasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer pH 7 dan pH 4.
- e. Ukur pH bahan pangan dengan menggunakan pH-meter

II. Penetapan Basa Volatil Nitrogen

Prinsip dari metode penetapan basa volatil nitrogen adalah hasil ekstraksi sampel dengan TCA 5% akan mengendapkan seluruh protein yang dikandungnya, sedangkan seluruh komponen volatil bernitrogen larut dalam larutan TCA. Ekstrak TCA didestilasi sehingga komponen volatil bernitrogen diikat oleh larutan HCl 0.01 M. Destilasi ini kemudian dititrasi dengan NaOH 0.01 M sehingga kadar TVNnya dapat ditentukan. Pereaksi yang digunakan dalam penetapan TVN adalah sebagai berikut :

1. Larutan TCA 5% (w/v)
2. NaOH 2 M
3. HCl 0.01 M
4. NaOH 0.01 M
5. Formadehid 15 % (w/v) netral. Encerkan 432.4 ml formaldehid 37 % menjadi 1 liter dengan air. Campurkan 1 L formaldehid yang sudah diencerkan dengan 100 g MgCO_3 , kocok sampai larutan menjadi jernih, jika MgCO_3 tidak larut seluruhnya disaring. Tepatkan pH larutan menjadi 7 (biasanya pH larutan formaldehid yang sudah ditambahkan MgCO_3 ini lebih besar dari 7 sehingga perlu ditam-bahkan formaldehid secukup-nya sampai pH menjadi 7).

6. Indikator merah fenol. Campurkan 0.1 g merah fenol dengan 2.84 ml NaOH 0.1 M kemudian encerkan menjadi 100 ml dengan menambahkan air.

Peralatan yang digunakan

1. Alat distilasi Kjeldahl atau sejenisnya
2. Waring blender
3. Sentrifuse
4. Buret dan statip.

Cara kerja

1. Timbang 100 g sampel yang sudah digiling, masukkan ke dalam waring blender.
2. Tambahkan 300 ml larutan TCA 5%. Jalankan waring blender sampai sampel homogen.
3. Pisahkan ekstrak TCA de-ngan cara penyaringan atau sentrifus.
4. Ambil 5 ml ekstrak TCA masukkan ke dalam alat distilasi Kjeldahl semimikro. Tambahkan 5 ml NaOH 2 M.
5. lakukan distilasi dimana distilat ditangkap dengan 15 ml HCl 0.01 M standar.
6. Tambahkan beberapa tetes merah fenol ke dalam destilat, lalu titrasi dengan NaOH 0.01 M standar sampai tercapai titik akhir.
7. Tambahkan 1 ml formaldehid 16% untuk setiap 10 ml campuran sesudah titrasi yang pertama, kocok, kemudian titrasi lagi dengan NaOH 0.01 M standar.

Perhitungan :

$$TVB = \frac{Vol NaOH (2) - Vol NaOH (1) \times N. NaOH \times 14 \times 100}{M \times 1000}$$

Dimana :

14 = bobot atom nitrogen

M = berat sampel (g)

Lampiran 2. Kuisioner Uji Organoleptik

UJI ORGANOLEPTIK (HEDONIK = UJI KESUKAAN)

Nama sampel : Sosis Ayam
 No. Kuisioner :(tidak perlu diisi oleh panelis))
 Hari/Tanggal :
 Nama Panelis :

Deskripsi :

Dihadapan anda disajikan sebuah sampel Sosis Ayam, Anda diminta untuk menilai sampel tersebut berdasarkan **tingkat kesukaan** Anda terhadap sampel sesuai dengan parameter penilaian (lihat Tabel 1). Berikan penilaian terhadap sampel sesuai dengan kriteria penilaian (lihat Tabel 2), Jika ada saran, masukan dan pendapat Anda untuk produk silahkan isi kolom komentar. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan dari produk.

---- Selamat Menilai ----

Tabel 1. Parameter Penilaian

Nilai	Parameter
7	Amat Sangat Baik
6	Sangat Baik
5	Baik
4	Biasa
3	Buruk
2	Sangat Buruk
1	Amat Sangat Buruk

Tabel 2. Kriteria Penilaian

Kriteria Penilaian	Warna	Aroma	Tekstur	Komentar
Sosis Ayam				

---- Terimakasih Atas Kerja Samanya----

Lampiran 3. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 10°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 10°C

Panelis	Umur Simpan (Jam)								Jumlah		Rata-Rata	
	0		168		336		504					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
2	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
3	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	20	9,38	4	1,88
4	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	19	9,16	3,8	1,83
5	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	19	9,16	3,8	1,83
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	9,59	4,2	1,92
7	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	19	9,16	3,8	1,83
8	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	9,59	4,2	1,92
9	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	9,59	4,2	1,92
10	6	2,55	5	2,35	5	2,35	6	2,55	22	9,79	4,4	1,96
11	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
12	6	2,55	6	2,55	6	2,55	6	2,55	24	10,20	4,8	2,04
13	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
14	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	20	9,38	4	1,88
15	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
Jumlah	77	35,55	75	35,16	78	35,79	79	35,98	309	142,47	61,8	28,49
Rata-rata	5,13	2,37	5	2,34	5,2	2,39	5,27	2,40	20,60	9,50	4,12	1,90

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{142,47^2}{15 \times 4} = 338,31$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(35,55^2 + 35,16^2 + 35,79^2 + 35,98^2)}{15} - 338,31 = 0,02$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(9,16^2 + 9,59^2 + \dots + 9,59^2)}{4} - 338,31 = 0,28$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots + nn^2) - FK \\
 &= (2,35^2 + 2,35^2 + 2,35^2 + \dots + 2,35^2) - 338,31 = 0,69 \\
 JKG &= JKT - (JKS + JKP) \\
 &= 0,69 - (0,02 + 0,28) = 0,39
 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	3	0,02	0,01	0,29	3,34	5,56
panelis	14	0,28	0,02	0,69		
Galat	42	0,39	0,01			
Total	59	0,69				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih kecil dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda tn (tidak berbeda nyata) dalam hal warna pada suhu 10°C maka tidak perlu dilakukan uji lanjut duncan

Lampiran 4. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 25°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 25°C

Panelis	Umur Simpan (Jam)								Jumlah		Rata-Rata	
	0		6		24		30					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	8,93	3,60	1,79
2	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	19	9,14	3,80	1,83
3	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,80	1,83
4	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	20	9,36	4	1,87
5	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
6	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	19	9,16	3,80	1,83
7	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	19	9,14	3,80	1,83
8	5	2,35	4	2,12	5	2,35	6	2,55	20	9,36	4	1,87
9	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
10	6	2,55	4	2,12	4	2,12	6	2,55	20	9,34	4	1,87
11	6	2,55	4	2,12	6	2,55	5	2,35	21	9,57	4,20	1,91
12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	20	9,36	4	1,87
13	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	8,93	3,60	1,79
14	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	19	9,14	3,80	1,83
15	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	20	9,36	4	1,87
Jumlah	77	35,55	67	33,39	76	35,30	72	34,43	292	138,67	58,40	27,73
Rata-rata	5,13	2,37	4,47	2,23	5,07	2,35	4,80	2,30	19,47	9,24	3,89	1,85

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{138,67^2}{15 \times 4} = 320,47$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(35,55^2 + 33,39^2 + 35,30^2 + 34,43^2)}{15} - 320,47 = 0,19$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(8,93^2 + 9,14^2 + \dots + 9,36^2)}{4} - 320,47 = 0,11$$

$$JKT = (n1^2 + n2^2 + n3^2 + \dots + nn^2) - FK$$

$$= (2,35^2 + 2,35^2 + 2,12^2 + \dots + 2,12^2) - 320,47 = 1,53$$

$$JKG = JKT - (JKS + JKP)$$

$$= 1,53 - (0,19 + 0,11) = 1,22$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	3	0,19	0,06	2,19	3,34	5,56
panelis	14	0,11	0,01	0,27		
Galat	42	1,22	0,03			
Total	59	1,53				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih kecil dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda tn (tidak berbeda nyata) dalam hal warna pada suhu 25°C maka tidak perlu dilakukan uji lanjut duncan

Lampiran 5. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 35°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Warna Sosis Ayam Suhu 35°C

Panelis	Umur Simpan (Jam)								Jumlah		Rata-Rata	
	0		6		24		30					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
2	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	19	9,14	3,8	1,83
3	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
4	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
5	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
6	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
7	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
8	5	2,35	4	2,12	6	2,55	6	2,55	21	9,57	4,2	1,91
9	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
10	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
11	6	2,55	5	2,35	4	2,12	6	2,55	21	9,57	4,2	1,91
12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	20	9,36	4	1,87
13	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
14	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	20	9,36	4	1,87
15	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
Jumlah	77	35,55	71	34,28	76	35,30	68	33,57	292	138,71	58,4	27,74
Rata-rata	5,13	2,37	4,73	2,29	5,07	2,35	4,53	2,24	19,47	9,25	3,89	1,85

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{138,71^2}{15 \times 4} = 320,66$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(35,55^2 + 34,28^2 + 35,30^2 + 33,57^2)}{15} - 320,66 = 0,17$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(9,16^2 + 9,14^2 + \dots + 9,16^2)}{4} - 320,66 = 0,30$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots + nn^2) - FK \\
 &= (2,35^2 + 2,35^2 + 2,35^2 + \dots + 2,12^2) - 320,66 = 1,34 \\
 JKG &= JKT - (JKS + JKP) \\
 &= 1,34 - (0,17 + 0,30) = 0,88
 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	3	0,17	0,06	2,19	3,34	5,56
panelis	14	0,30	0,02	0,27		
Galat	42	0,88	0,02			
Total	59	1,34				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih kecil dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda tn (tidak berbeda nyata) dalam hal warna pada suhu 35°C maka tidak perlu dilakukan uji lanjut duncan

Lampiran 6. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 10°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 10°C

Panelis	Umur Simpan								Jumlah		Rata-Rata	
	0		168		336		504					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
2	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
3	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
4	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
5	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	15	8,23	3	1,65
6	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	18	8,93	3,6	1,79
7	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	18	8,91	3,6	1,78
8	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	18	8,91	3,6	1,78
9	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	20	9,36	4	1,87
10	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
11	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
13	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	17	8,68	3,4	1,74
14	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	16	8,46	3,2	1,69
15	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	17	8,68	3,4	1,74
Jumlah	72	34,46	68	33,61	72	34,51	56	30,79	268	133,37	53,6	26,67
Rata-rata	4,8	2,30	4,53	2,24	4,8	2,30	3,73	2,05	17,87	8,89	3,57	1,78

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{133,37^2}{15 \times 4} = 296,45$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(34,46^2 + 33,61^2 + 34,51^2 + 30,79^2)}{15} - 296,45 = 0,61$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(9,16^2 + 8,93^2 + \dots + 8,68^2)}{4} - 296,45 = 0,31$$

$$JKT = (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots + n_n^2) - FK$$

$$= (2,35^2 + 2,35^2 + 2,12^2 + \dots + 1,87^2) - 296,45 = 1,55$$

$$JKG = JKT - (JKS + JKP)$$

$$= 1,55 - (0,61 + 0,31) = 0,62$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	3	0,61	0,20	13,79	3,34	5,56
panelis	14	0,31	0,02	1,50		
Galat	42	0,62	0,01			
Total	59	1,55				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih besar dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda ** (sangat berbedanya) dalam hal aroma pada suhu 10°C maka dilakukan uji lanjut duncan.

Uji Lanjutan Duncan

SSR 5%	LSR	Kode	Nilai Rataan	Perlakuan								Taraf Nyata 5%
				1		2		3		4		
-		30	2,05									a
3,01	0,136	6	2,24	0,188	a							b
3,16	0,143	24	2,30	0,245	a	0,057	*					b
3,25	0,147	0	2,30	0,248	a	0,060	*	0,003	*			b

$$Sy = \sqrt{\frac{RJK Galat}{\sum panelis}} = \sqrt{\frac{0,02}{15}} = 0,0314$$

Berdasarkan tabel hasil uji lanjut Duncan dapat disimpulkan bahwa Sosis Ayam dengan umur simpan 0, 168 dan 336 jam berbeda nyata dengan Sosis Ayam dengan umur simpan 540, 672 dan 504 jam dalam hal aroma.

Lampiran 7. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 25°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 25°C

Panelis	Umur Simpan								Jumlah		Rata-Rata	
	0		6		24		30					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
2	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	17	8,68	3,4	1,74
3	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	15	8,21	3	1,64
4	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
5	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	15	8,21	3	1,64
6	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	16	8,46	3,2	1,69
7	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	17	8,68	3,4	1,74
8	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
9	6	2,55	5	2,35	3	1,87	3	1,87	17	8,64	3,4	1,73
10	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
11	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	18	8,93	3,6	1,79
13	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	17	8,68	3,4	1,74
14	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	16	8,46	3,2	1,69
15	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	16	8,46	3,2	1,69
Jumlah	72	34,46	66	33,14	65	32,84	55	30,51	258	130,95	51,6	26,19
Rata-rata	4,8	2,30	4,4	2,21	4,33	2,19	3,67	2,03	17,20	8,73	3,44	1,75

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{130,95^2}{15 \times 4} = 285,80$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(34,46^2 + 33,14^2 + 32,84^2 + 30,51^2)}{15} - 285,80 = 0,54$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(9,16^2 + 8,68^2 + \dots + 8,46^2)}{4} - 285,80 = 0,49$$

$$JKT = (n1^2 + n2^2 + n3^2 + \dots + nn^2) - FK$$

$$= (2,35^2 + 2,35^2 + 2,35^2 + \dots + 1,87^2) - 285,80 = 2,20$$

$$JKG = JKT - (JKS + JKP)$$

$$= 2,20 - (0,54 + 0,49) = 1,17$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	3	0,54	0,18	6,45**	3,34	5,56
panelis	14	0,49	0,03	1,26		
Galat	42	1,17	0,03			
Total	59	2,20				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih besar dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda ** (sangat berbedanyata) dalam hal aroma pada suhu 25°C makadilakukan uji lanjut duncan.

Uji Lanjutan Duncan

SSR 5%	LSR	Kode	Rata- Rata	Perlakuan								Taraf Nyata 5%
				1		2		3		4		
-		30	2,03									a
3,01	0,130	24	2,19	0,155	*							b
3,16	0,136	6	2,21	0,175	*	0,020	tn					b
3,25	0,140	0	2,30	0,263	*	0,108	tn	0,088	tn			b

$$Sy = \sqrt{\frac{RJK Galat}{\sum panelis}} = \sqrt{\frac{0,03}{15}} = 0,0431$$

Berdasarkan tabel hasil uji lanjut Duncan dapat disimpulkan bahwa Sosis Ayam dengan umur simpan 0, 6 dan 24 jam berbeda nyata dengan Sosis Ayam dengan umur simpan 30 jam dalam hal aroma.

Lampiran 8. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 35°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Aroma Sosis Ayam Suhu 35°C

Panelis	Umur Simpan								Jumlah		Rata-Rata	
	0		6		24		30					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	6	2,55	4	2,12	2	1,58	17	8,60	3,4	1,72
2	5	2,35	4	2,12	4	2,12	2	1,58	15	8,17	3	1,63
3	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	17	8,68	3,4	1,74
4	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	17	8,68	3,4	1,74
5	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	15	8,21	3	1,64
6	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
7	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
8	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	17	8,68	3,4	1,74
9	6	2,55	6	2,55	4	2,12	3	1,87	19	9,09	3,8	1,82
10	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	15	8,21	3	1,64
11	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	15	8,21	3	1,64
13	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	18	8,91	3,6	1,78
14	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	15	8,21	3	1,64
15	5	2,35	5	2,35	3	1,87	3	1,87	16	8,43	3,2	1,69
Jumlah	72	34,46	70	34,02	60	31,69	47	28,49	249	128,65	49,8	25,73
Rata-rata	4,8	2,30	4,67	2,27	4,00	2,11	3,13	1,90	16,6	8,58	3,32	1,72

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(\text{total data transformasi})^2}{\sum \text{panelis} \times \sum \text{sampel}} = \frac{128,65^2}{15 \times 4} = 275,85$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum \text{panelis}} - FK$$

$$= \frac{(34,46^2 + 34,02^2 + 31,69^2 + 28,49^2)}{15} - 275,85 = 1,50$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum \text{sampel}} - FK$$

$$= \frac{(8,60^2 + 8,17 + \dots + 8,43^2)}{4} - 275,85 = 0,35$$

$$JKT = (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots + n_n^2) - FK$$

$$= (2,35^2 + 2,55^2 + 2,12^2 + \dots + 1,87^2) - 275,85 = 3,15$$

$$JKG = JKT - (JKS + JKP)$$

$$= 3,15 - (1,50 + 0,35) = 1,30$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	3	1,50	0,50	16,20**	3,34	5,56
panelis	14	0,35	0,03	0,82		
Galat	42	1,30	0,03			
Total	59	3,15				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih besar dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda ** (sangat berbedanya) dalam hal aroma pada suhu 35°C maka dilakukan uji lanjut duncan.

Uji Lanjutan Duncan

SSR 5%	LSR	Kode	Rata- Rata	Perlakuan								Taraf Nyata 5%
				1		2		3		4		
-		30	1,90									a
3,01	0,136	24	2,11	0,213	*							A
3,16	0,143	6	2,27	0,369	*	0,156	*					B
3,25	0,147	0	2,30	0,398	*	0,185	*	0,029	tn			B

$$Sy = \sqrt{\frac{RJK Galat}{\sum panelis}} = \sqrt{\frac{0,03}{15}} = 0,0453$$

Berdasarkan tabel hasil uji lanjut Duncan dapat disimpulkan bahwa Sosis Ayam dengan umur simpan 0 dan 6 jam berbeda nyata dengan Sosis Ayam dengan umur simpan 24 dan 30 jam dalam hal aroma.

Lampiran 9. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 10°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 10°C

Panelis	Umur Simpan								Jumlah		Rata-Rata	
	0		168		336		504					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	6	2,55	6	2,55	5	2,35	21	9,57	4,2	1,91
2	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
3	6	2,55	6	2,55	4	2,12	5	2,35	21	9,57	4,2	1,91
4	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	22	9,79	4,4	1,96
5	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
6	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
7	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	19	9,14	3,8	1,83
8	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	9,59	4,2	1,92
9	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	9,59	4,2	1,92
10	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	9,59	4,2	1,92
11	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	21	9,57	4,2	1,91
12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	20	9,36	4	1,87
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	19	9,14	3,8	1,83
14	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	19	9,14	3,8	1,83
15	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	19	9,14	3,8	1,83
Jumlah	72	34,45	77	35,55	80	36,16	77	35,53	306	141,68	61,2	28,34
Rata-rata	4,80	2,30	5,13	2,37	5,33	2,41	5,13	2,37	20,4	9,45	4,08	1,89

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{141,68^2}{15 \times 4} = 334,57$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(34,45^2 + 35,55^2 + 36,16^2 + 35,53^2)}{15} - 334,57 = 0,10$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(9,57^2 + 9,36^2 + \dots + 9,14^2)}{4} - 334,57 = 0,16$$

$$JKT = (n1^2 + n2^2 + n3^2 + \dots + nn^2) - FK$$

$$= (2,12^2 + 2,55^2 + 2,55^2 + \dots + 2,12^2) - 334,57 = 1,43$$

$$JKG = JKT - (JKS + JKP)$$

$$= 1,43 - (0,10 + 0,16) = 1,16$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
sampel	0,10	0,03	1,22	3,34	5,56	0,10
panelis	0,16	0,01	0,42			
Galat	1,16	0,03				
Total	1,43					

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih kecil dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda tn (tidak berbeda nyata) dalam hal tektur pada suhu 10°C maka tidak perlu dilakukan uji lanjut duncan

Lampiran 10. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 25°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 25°C

Panelis	0		6		24		30		Jumlah		Rata-Rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
2	5	2,35	3	1,87	6	2,55	6	2,55	20	9,32	4	1,86
3	6	2,55	6	2,55	5	2,35	4	2,12	21	9,57	4,2	1,91
4	5	2,35	6	2,55	5	2,35	4	2,12	20	9,36	4	1,87
5	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	23	9,99	4,6	2,00
6	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
7	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	20	9,36	4	1,87
8	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
9	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	21	9,59	4,2	1,92
10	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	19	9,16	3,8	1,83
11	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	17	8,71	3,4	1,74
12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	19	9,16	3,8	1,83
13	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
14	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
15	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	16	8,46	3,2	1,69
Jumlah	72	34,45	73	34,60	76	35,34	70	34,02	291	138,41	58,2	27,68
Rata-rata	4,8	2,30	4,87	2,31	5,07	2,36	4,67	2,27	19,40	9,23	3,88	1,85

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(total\ data\ transformasi)^2}{\sum panelis \times \sum sampel} = \frac{138,41^2}{15 \times 4} = 319,29$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum panelis} - FK$$

$$= \frac{(34,45 + 34,60^2 + 35,34^2 + 34,02^2)}{15} - 319,29 = 0,06$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum sampel} - FK$$

$$= \frac{(8,93^2 + 9,32^2 + \dots + 8,46^2)}{4} - 319,29 = 0,54$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots + n_n^2) - FK \\
 &= (2,12^2 + 2,35^2 + 2,35^2 + \dots + 2,12^2) - 319,29 = 1,71 \\
 JKG &= JKT - (JKS + JKP) \\
 &= 1,71 - (0,06 + 0,54) = 1,12
 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
Sampel	3	0,06	0,02	0,76	3,34	5,56
Panelis	14	0,54	0,04	1,44		
Galat	42	1,12	0,03			
Total	59	1,71				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih kecil dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda tn (tidak berbeda nyata) dalam hal tekstur pada suhu 25°C maka tidak perlu dilakukan uji lanjut duncan

Lampiran 11. Perhitungan Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 35°C

Tabel Hasil Pengamatan Uji Hedonik Tekstur Sosis Ayam Suhu 35°C

Panelis	0		6		24		30		Jumlah		Rata-Rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
2	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
3	6	2,55	6	2,55	6	2,55	4	2,12	22	9,77	4,4	1,95
4	5	2,35	6	2,55	5	2,35	4	2,12	20	9,36	4	1,87
5	6	2,55	6	2,55	6	2,55	4	2,12	22	9,77	4,4	1,95
6	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	17	8,68	3,4	1,74
7	6	2,55	4	2,12	6	2,55	4	2,12	20	9,34	4	1,87
8	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	9,16	3,8	1,83
9	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
10	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
11	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	20	9,36	4	1,87
12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	19	9,16	3,8	1,83
13	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
14	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	18	8,93	3,6	1,79
15	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	17	8,71	3,4	1,74
Jumlah	72	34,45	73	34,67	74	34,85	63	32,49	282	136,46	56,4	27,29
Rata-rata	4,8	2,30	4,87	2,31	4,93	2,32	4,20	2,17	18,80	9,10	3,76	1,82

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{(\text{total data transformasi})^2}{\sum \text{panelis} \times \sum \text{sampel}} = \frac{136,21^2}{15 \times 4} = 310,36$$

$$JKS = \frac{(\sum S1^2 + \sum S2^2 + \dots + \sum Sn^2)}{\sum \text{panelis}} - FK$$

$$= \frac{(34,45 + 34,67^2 + 34,85^2 + 32,49^2)}{15} - 309,22 = 0,24$$

$$JKP = \frac{(\sum P1^2 + \sum P2^2 + \dots + \sum Pn^2)}{\sum \text{sampel}} - FK$$

$$= \frac{(8,93^2 + 8,93^2 + \dots + 8,71^2)}{4} - 309,22 = 0,46$$

$$JKT = (n1^2 + n2^2 + n3^2 + \dots + nn^2) - FK$$

$$= (2,12^2 + 2,35^2 + 2,35^2 + \dots + 2,12^2) - 309,22 = 1,64$$

$$JKG = JKT - (JKS + JKP)$$

$$= 1,64 - (0,24 + 0,46) = 0,94$$

Tabel ANAVA

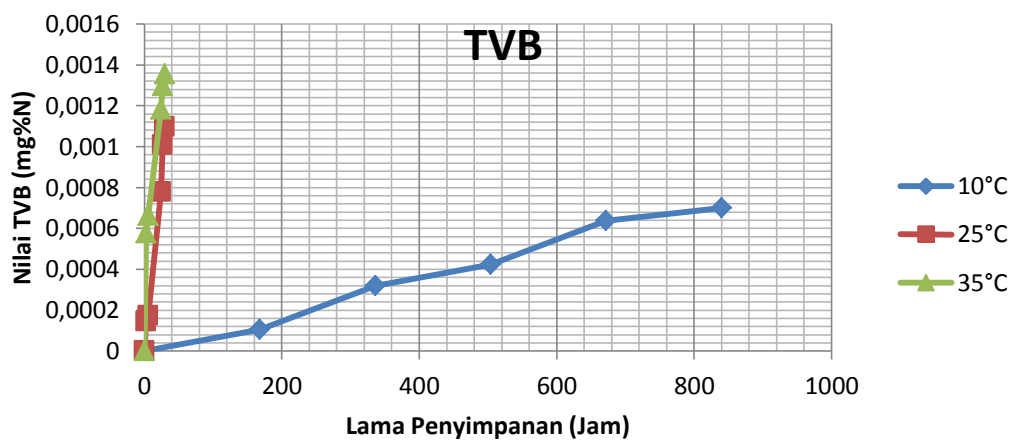
sumber variasi	dB	JK	RJK	F hit	F tabel	
					5%	1%
Sampel	3	0,24	0,06	3,00	3,34	5,56
Panelis	14	0,46	0,03	1,24		
Galat	42	0,94	0,02			
Total	59	1,64				

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung lebih kecil dari pada taraf 5% dan 1% maka diberi tanda tn (tidak berbeda nyata) dalam hal tekstur pada suhu 35°C maka tidak perlu dilakukan uji lanjut duncan

Lampiran 12. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Sosis Ayam denganberdasarkan parameter TVB

Tabel Analisa TVB selama penyimpanan

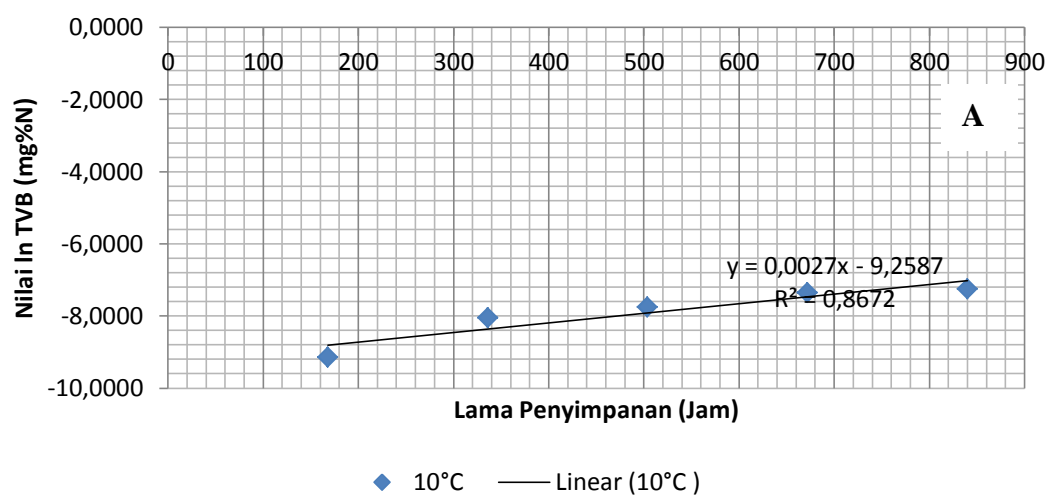
Penyimpanan suhu 10°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	TVB (mg % N)
0	0
168	0,000106133
336	0,000318394
504	0,000424369
672	0,000637211
840	0,000700979
Penyimpanan suhu 25°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	TVB (mg % N)
0	0
3	0,000144142
6	0,000172936
24	0,000778524
27	0,001008526
30	0,001095336
Penyimpanan suhu 35°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	TVB (mg % N)
0	0
3	0,000576646
6	0,000662393
24	0,001181574
27	0,001297368
30	0,001354757

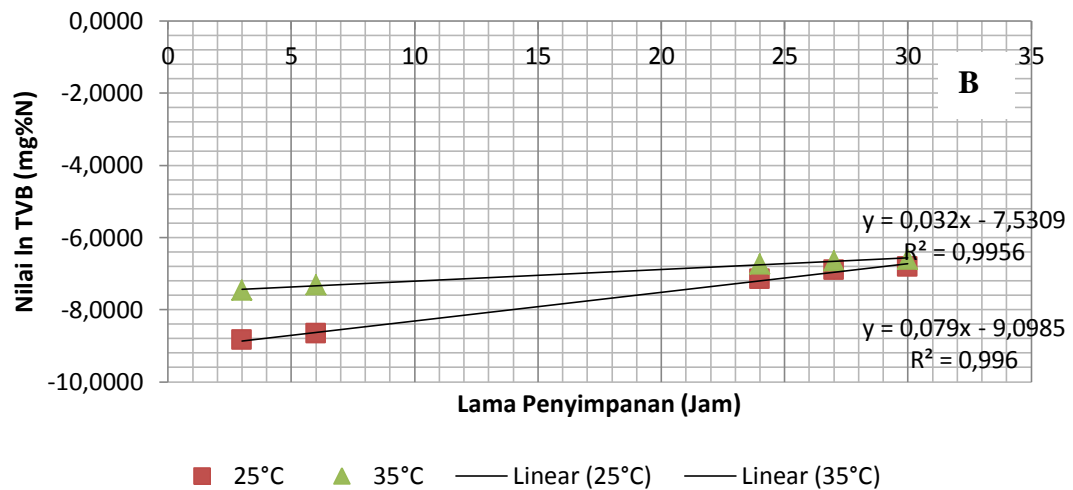


Grafik Nilai TVB selama penyimpanan

Tabel Hubungan Lama penyimpanan dengan ln TVB

Penyimpanan suhu 10°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	ln TVB (mg % N)
0	
168	-9,1508
336	-8,0522
504	-7,7649
672	-7,3584
840	-7,2630
Penyimpanan suhu 25°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	ln TVB (mg % N)
0	
3	-8,8447
6	-8,6626
24	-7,1581
27	-6,8993
30	-6,8167
Penyimpanan suhu 35°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	ln TVB (mg % N)
0	
3	-7,4583
6	-7,3197
24	-6,7409
27	-6,6474
30	-6,6041





Gambar Grafik Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap nilai ln TVB. (A) pada suhu 10°C dan (B) pada suhu 25°C dan 35°C

Pada Suhu 10°C (283 °K; $1/T = 0,00353$) diperoleh:

$$y = 0,0027x - 9,2587 \quad k = 0,0027 \rightarrow \ln k = -5,9293$$

$$R^2 = 0,8672$$

Pada suhu 25°C (298 °K; $1/T = 0,00336$) diperoleh:

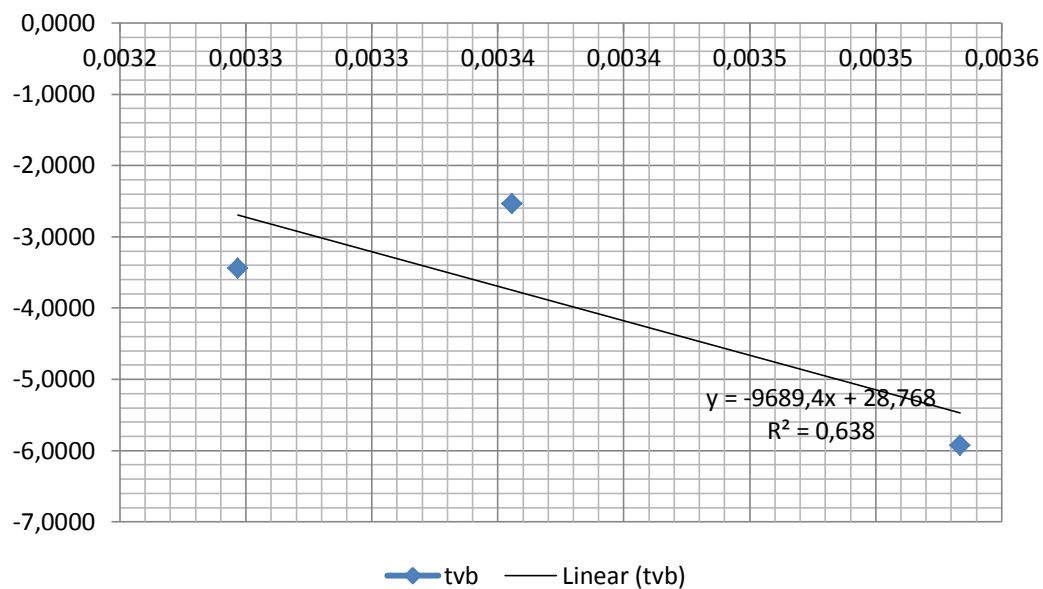
$$y = 0,0079x - 9,0985 \quad k = 0,0079 \rightarrow \ln k = -2,5381$$

$$R^2 = 0,996$$

Pada suhu 35°C (308 °K; $1/T = 0,00325$) diperoleh:

$$y = 0,0032x - 7,5309 \quad k = 0,0032 \rightarrow \ln k = -3,4406$$

$$R^2 = 0,9956$$



Grafik hubungan $1/T$ terhadap $\ln k$ nilai TVB

$$\ln k = 28,768 - 9689,4 \frac{1}{T}$$

Besarnya nilai E dapat diperoleh, yaitu sebagai berikut:

$$-E/R = B$$

$$= -9689,4 \text{ K}$$

$$R = 1,986 \text{ kal/mol } ^\circ\text{K}$$

$$E = 19243,2104 \text{ kal/mol}$$

Dan k_0 diperoleh sebagai berikut:

$$\ln k_0 = A$$

$$\ln k_0 = 28,768$$

$$k_0 = 3,1173 \times 10^{12}$$

Laju penurunan mutu akibat peningkatan nilai TVB

1. Suhu 10°C

$$k = 3,1173 \times 10^{12} \cdot e^{-9689,4312 \left(\frac{1}{273+10} \right)}$$

$$= 0,00421/jam$$

2. Suhu 25°C

$$k = 3,1173 \times 10^{12} \cdot e^{-9689,4312 \left(\frac{1}{273+25} \right)}$$

$$= 0,02359/jam$$

3. Suhu 35°C

$$k = 3,1173 \times 10^{12} \cdot e^{-9689,4312 \left(\frac{1}{273+35} \right)}$$

$$= 0,06780/jam$$

Umur Simpan Sosis Ayam pada suhu yang berbeda

1. Suhu 10°C

$$ts = \frac{\ln \left(\frac{c_0}{c_t} \right)}{k} = \frac{\ln \left(\frac{0,0001061}{0,0004243} \right)}{0,00421} = 329,19 + 168 = 497,19 jam$$

$$= 20,72 Hari$$

2. Suhu 10°C

$$ts = \frac{\ln \left(\frac{c_0}{c_t} \right)}{k} = \frac{\ln \left(\frac{0,0001441}{0,0001095} \right)}{0,02359} = 85,96 + 3 = 88,96 jam$$

$$= 3,71 Hari$$

3. Suhu 10°C

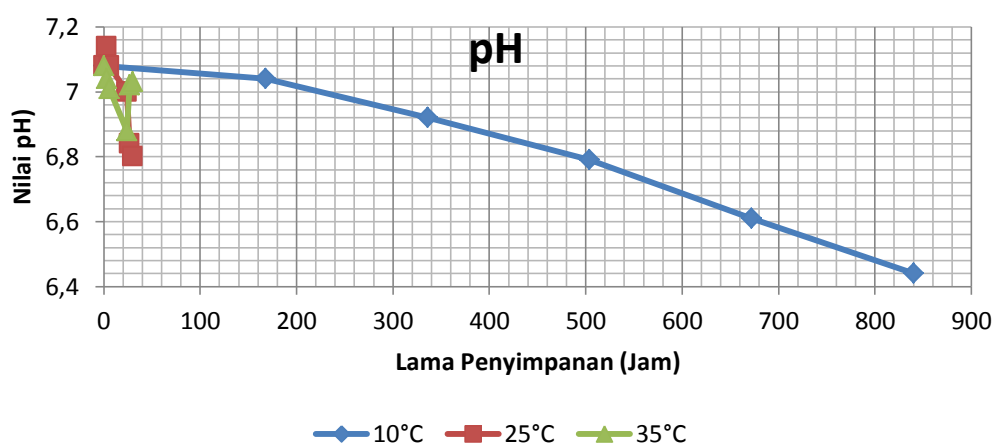
$$ts = \frac{\ln \left(\frac{c_0}{c_t} \right)}{k} = \frac{\ln \left(\frac{0,0005766}{0,0013547} \right)}{0,06780} = 10,58 + 3 = 13,58 jam$$

$$= 0,57 Hari$$

**Lampiran 13. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan Sosis Ayam
dengan berdasarkan parameter pH**

Tabel Analisa TVB selama penyimpanan

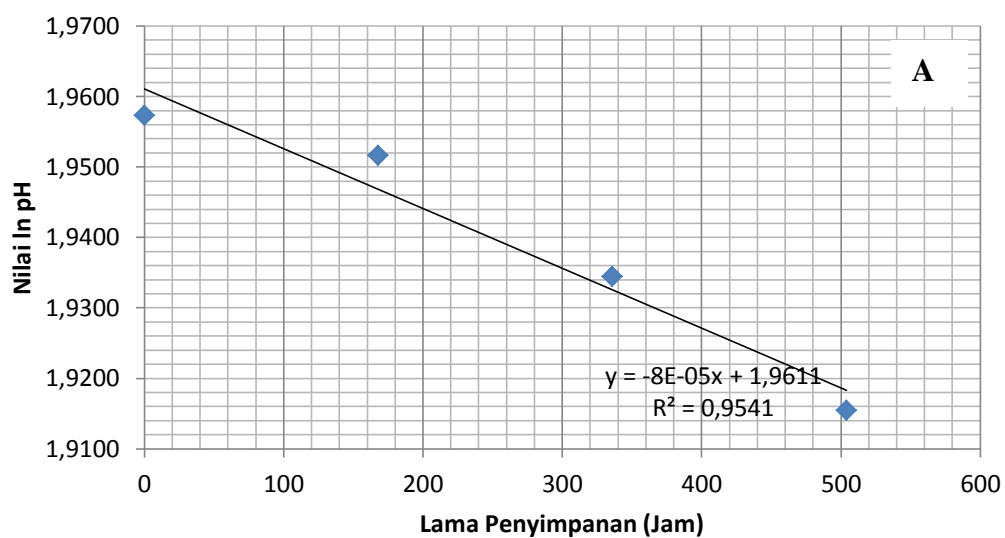
Penyimpanan suhu 10°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	pH
0	7,08
168	7,04
336	6,92
504	6,79
672	6,61
840	6,44
Penyimpanan suhu 25°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	pH
0	7,08
3	7,14
6	7,08
24	7,00
27	6,84
30	6,80
Penyimpanan suhu 35°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	pH
0	7,08
3	7,04
6	7,01
24	6,88
27	7,02
30	7,03

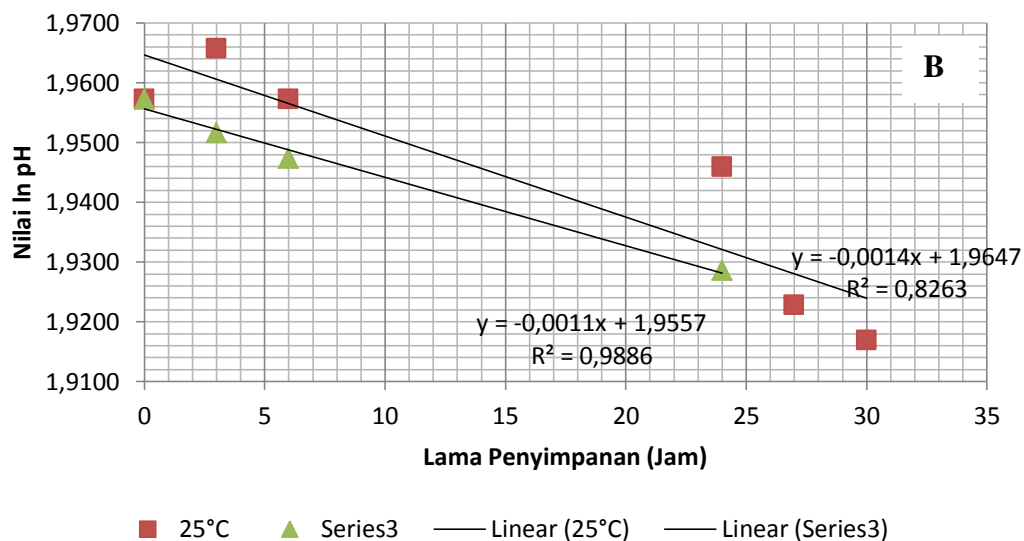


Grafik Nilai pH selama penyimpanan

Tabel Hubungan Lama penyimpanan dengan ln TVB

Penyimpanan suhu 10°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	ln pH (mg % N)
0	1,9573
168	1,9516
336	1,9344
504	1,9155
672	1,8886
840	1,8625
Penyimpanan suhu 25°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	ln pH (mg % N)
0	1,9573
3	1,9657
6	1,9573
24	1,9459
27	1,9228
30	1,9169
30	1,9573
Penyimpanan suhu 35°C	
Lama Penyimpanan (Jam)	ln pH (mg % N)
0	1,9573
3	1,9516
6	1,9473
24	1,9286
27	1,9488
30	1,9502
30	1,9573





Gambar Grafik Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap nilai ln pH. (A) pada suhu 10°C dan (B) pada suhu 25°C dan 35°C

Pada Suhu 10°C (283 °K; $1/T = 0,00353$) diperoleh:

$$y = 1,9611 - 8,4917 \times 10^{-5} \quad k = 0,000085 \rightarrow \ln k = -9,3738$$

$$R^2 = 0,9541$$

Pada suhu 25°C (298 °K; $1/T = 0,00336$) diperoleh:

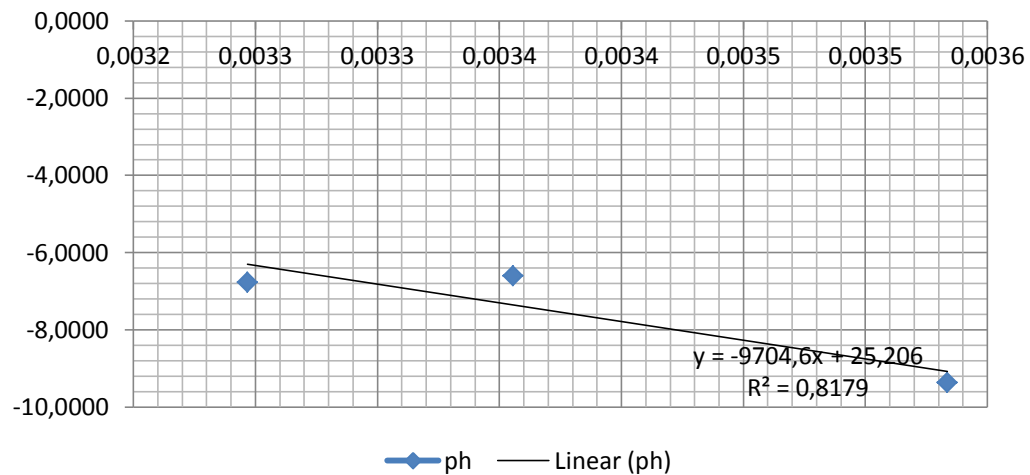
$$y = 1,9647 - 1,3585 \times 10^{-3} \quad k = 0,0014 \rightarrow \ln k = -6,6014$$

$$R^2 = 0,8263$$

Pada suhu 35°C (308 °K; $1/T = 0,00325$) diperoleh:

$$y = 0,0032x - 7,5309 \quad k = 0,0032 \rightarrow \ln k = -6,7726$$

$$R^2 = 0,9956$$



Grafik hubungan $1/T$ terhadap $\ln k$ nilai TVB

$$\ln k = 25,206 - 9704,58 \frac{1}{T}$$

Besarnya nilai E dapat diperoleh, yaitu sebagai berikut:

$$-\frac{E}{R} = B$$

$$= -9704,58 \text{ K}$$

$$R = 1,986 \text{ kal/mol } ^\circ\text{K}$$

$$E = 19273,2977 \text{ kal/mol}$$

Dan k_0 diperoleh sebagai berikut:

$$\ln k_0 = A$$

$$\ln k_0 = 25,206$$

$$k_0 = 8,8472 \times 10^9$$

Laju penurunan mutu akibat peningkatan nilai TVB

1. Suhu 10°C

$$\begin{aligned} k &= 8,8472 \times 10^9 \cdot e^{-9704,5808 \left(\frac{1}{273+10} \right)} \\ &= 0,00011/\text{jam} \end{aligned}$$

2. Suhu 25°C

$$k = 8,8472 \times 10^9 \cdot e^{-9704,5808\left(\frac{1}{273+10}\right)}$$

$$= 0,00064/jam$$

3. Suhu 35°C

$$k = 8,8472 \times 10^9 \cdot e^{-9704,5808\left(\frac{1}{273+10}\right)}$$

$$= 0,00183/jam$$

Umur Simpan Sosis Ayam pada suhu yang berbeda

4. Suhu 10°C

$$ts = \frac{\ln\left(\frac{c_0}{c_t}\right)}{k} = \frac{\ln\left(\frac{6,79}{7,08}\right)}{0,00011} = 369,26 jam$$

$$= 15,39 Hari$$

5. Suhu 10°C

$$ts = \frac{\ln\left(\frac{c_0}{c_t}\right)}{k} = \frac{\ln\left(\frac{6,80}{7,08}\right)}{0,00064} = 63,41 jam$$

$$= 2,64 Hari$$

6. Suhu 10°C

$$ts = \frac{\ln\left(\frac{c_0}{c_t}\right)}{k} = \frac{\ln\left(\frac{6,88}{7,08}\right)}{0,00183} = 15,64 jam$$

$$= 0,65 Hari$$

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 17 Maret 1987. Penulis adalah anak ke dua dari tiga bersaudara dari ayah Rukmantoro Salim dan Ibu Lia Budimulyati Salman.

Pendidikan Sarjana di tempuh di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam jurusan Biologi, Universitas Padjadjaran, lulus pada tahun 2010. Pada Tahun 2011 penulis melanjutkan Program Pasca Sarjana di Fakultas Pasca Sarjana Universitas Pasundan, Program Teknologi Pangan

